

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/019417

International filing date: 24 December 2004 (24.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-233617
Filing date: 10 August 2004 (10.08.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 04 February 2005 (04.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

PCT/JP2004/019417

06.1.2005

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2004年 8月10日
Date of Application:

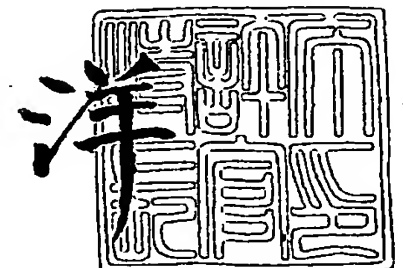
出願番号 特願2004-233617
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2004-233617]

出願人 東京エレクトロン株式会社
Applicant(s):

2004年11月 5日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



出証番号 出証特2004-3100367

【書類名】 特許願
【整理番号】 JPP043067
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01L 21/30
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター 東京エレクトロン株式会社内
 【氏名】 大河内 厚
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター 東京エレクトロン株式会社内
 【氏名】 山本 太郎
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター 東京エレクトロン株式会社内
 【氏名】 竹口 博史
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター 東京エレクトロン株式会社内
 【氏名】 京田 秀治
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター 東京エレクトロン株式会社内
 【氏名】 吉原 孝介
【特許出願人】
 【識別番号】 000219967
 【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100091513
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 井上 俊夫
【選任した代理人】
 【識別番号】 100109863
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 水野 洋美
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003-435897
 【出願日】 平成15年12月26日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 034359
 【納付金額】 16,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9105399
 【包括委任状番号】 9708257

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

表面にレジストが塗布され、露光された後の基板を水平に保持する基板保持部と、
基板を保持した基板保持部を鉛直軸回りに回転させる回転駆動機構と、
前記基板保持部に保持された基板の表面と対向して配置され、この基板の周縁から中央部側に伸びる帯状の吐出口を有する現像液ノズルと、
この現像液ノズルを横方向に移動させる移動機構と、を備え、
基板を鉛直軸回りに回転させると共に、前記吐出口から帯状の現像液を吐出しながら現像液ノズルを基板の外側から中央部に向かって移動させて基板の表面に現像液を螺旋状に供給することを特徴とする現像装置。

【請求項 2】

前記吐出口は、幅が 0.1 mm ~ 1 mm であり、長さが 8 mm ~ 15 mm であることを特徴とする請求項 1 記載の現像装置。

【請求項 3】

現像処理を行う基板上のレジストの種類及びパターン形状の少なくとも一方に応じて現像液の温度を調整するための温度調整部を備えたことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の現像装置。

【請求項 4】

現像液ノズルは複数設けられると共に、各現像液ノズル毎に現像液の温度調整を行うための温度調整部が設けられ、前記複数の現像液ノズルの中から、現像処理を行う基板上のレジストの種類及びパターン形状の少なくとも一方に応じて温度調整がされた現像液ノズルを選択する手段を備えたことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の現像装置。

【請求項 5】

一方の現像液ノズルが選択されている間に、他方の現像液ノズルについて現像液の温度が調整されることを特徴とする請求項 4 記載の現像装置。

【請求項 6】

現像処理を行う基板上のレジストの種類及びパターン形状の少なくとも一方と現像液の温度とを対応づけたデータを記憶し、このデータに基づいて当該基板に応じた現像液の温度となるように温度調整部を制御する制御部を備えたことを特徴とする請求項 3 ないし 5 のいずれかに記載の現像装置。

【請求項 7】

各現像液ノズル毎に前記温度調整部に加えて現像液の濃度調整部が設けられ、選択された現像液ノズルの現像液は、レジストの種類及びパターン形状の少なくとも一方に応じて温度及び濃度が調整されたことを特徴とする請求項 4 記載の現像装置。

【請求項 8】

一方の現像液ノズルが選択されている間に、他方の現像液ノズルについて現像液の温度及び現像液の濃度が調整されることを特徴とする請求項 7 記載の現像装置。

【請求項 9】

現像処理を行う基板上のレジストの種類及びパターン形状の少なくとも一方と、現像液の温度及び現像液の濃度とを対応づけたデータを記憶し、このデータに基づいて当該基板に応じた現像液の温度及び濃度となるように温度調整部及び濃度調整部を制御する制御部を備えたことを特徴とする請求項 7 または 8 記載の現像装置。

【請求項 10】

現像液が供給される前の基板の表面に、濡れ性を高めるための表面処理液を供給する表面処理液ノズルを更に備えたことを特徴とする請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載の現像装置。

【請求項 11】

現像液が供給された後の基板の表面にリンス液を供給するリンス液ノズルと、
このリンス液ノズルによりリンス液が供給された基板の表面に、この基板の表面とリンス液との液摩擦を小さくするための界面活性剤を供給する活性剤供給ノズルと、を備えたこ

とを特徴とする請求項 1 ないし 10 のいずれか一に記載の現像装置。

【請求項 12】

現像液ノズルを基板の外側から中央部に向かって移動させたとき、その吐出口の基板の中央寄りの先端が基板の回転軸と一致する位置で移動が停止されることを特徴とする請求項 1 ないし 11 のいずれか一に記載の現像装置。

【請求項 13】

表面にレジストが塗布され、露光された後の基板を基板保持部に水平に保持する工程と

、この基板を鉛直軸回りに回転させると共に、基板の表面に対して周縁から中央部側に向かって伸びる帯状の現像液を吐出しながら現像液ノズルを基板の周縁から中央部に向かって移動させて、現像液を表面に沿って外側に流しながら基板の表面に螺旋状に現像液を供給する工程と、

現像液ノズルからの現像液の供給を停止する直前又は停止直後に、リンス液ノズルにより基板の表面にリンス液を供給する工程と、を含むことを特徴とする現像処理方法。

【請求項 14】

現像液ノズルの吐出口は幅が 0.1 mm ~ 1 mm であり、長さが 8 mm ~ 15 mm であることを特徴とする請求項 13 記載の現像処理方法。

【請求項 15】

現像処理を行う基板上的レジストの種類及びパターン形状の少なくとも一方に応じて現像液の温度が調整されることを特徴とする請求項 13 または 14 記載の現像処理方法。

【請求項 16】

現像液の温度が互いに異なる温度に調整された複数の現像液ノズルの中から、現像処理を行う基板上的レジストの種類及びパターン形状の少なくとも一方に応じた現像液ノズルを選択する工程を含むことを特徴とする請求項 13 または 14 記載の現像処理方法。

【請求項 17】

一方の現像液ノズルが選択されている間に、他方の現像液ノズルについて現像液の温度が調整される工程を含むことを特徴とする請求項 16 記載の現像処理方法。

【請求項 18】

現像処理を行う基板上的レジストの種類及びパターン形状の少なくとも一方に応じて現像液の温度及び濃度が調整されることを特徴とする請求項 13 または 14 記載の現像処理方法。

【請求項 19】

一方の現像液ノズルが選択されている間に、他方の現像液ノズルについて現像液の温度及び現像液の濃度が調整される工程を含むことを特徴とする請求項 18 記載の現像処理方法。

【請求項 20】

前記現像液ノズルを基板の周縁から中央部に向かって移動させる工程と共に、少なくとも現像液ノズルが現像液の吐出を停止するまでにリンス液ノズルをその近傍に移動させておく工程と、を含むことを特徴とする請求項 13 ないし 19 のいずれか一つに記載の現像処理方法。

【請求項 21】

現像液を供給する工程は、現像液を吐出しながら現像液ノズルを基板の周縁から中央部に向かって移動させる動作を複数回行うことを特徴とする請求項 13 ないし 19 のいずれか一つに記載の現像処理方法。

【請求項 22】

現像液を供給する工程は、ノズルを基板の周縁から中央部に向かって移動した後に、所定の時間中央部に現像液を供給する工程を含むことを特徴とする請求項 13 ないし 19 のいずれか一つに記載の現像処理方法。

【請求項 23】

現像液が供給される前の基板の表面に、濡れ性を高めるための表面処理液を供給する工

程を更に含むことを特徴とする請求項 13 ないし 22 のいずれか一に記載の現像処理方法。

【請求項 24】

現像液が供給された後の基板の表面にリンス液を供給する工程と、このリンス液が供給された基板の表面に、当該基板の表面とリンス液との液摩擦を小さくするための界面活性剤を供給する工程と、を更に含むことを特徴とする請求項 13 ないし 23 のいずれか一に記載の現像処理方法。

【請求項 25】

現像液ノズルを基板の外側から中央部に向かって移動させたとき、その吐出口の基板の中央寄りの先端が基板の回転軸と一致する位置で移動が停止されることを特徴とする請求項 13 ないし 24 のいずれか一に記載の現像処理方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】現像装置及び現像処理方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、その表面にレジストが塗布され、露光された後の基板を現像する現像装置及び現像処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体製造工程の一つであるフォトリソ工程においては、半導体ウエハ（以下、ウエハという）の表面にレジストを塗布し、このレジストを所定のパターンで露光した後に、現像してレジストパターンを形成している。このような処理は、一般にレジストの塗布・現像を行う塗布・現像装置に、露光装置を接続したシステムを用いて行われる。

【0003】

従来の現像装置としては、例えば図17に示すように、基板保持部1上にウエハWを水平に保持し、このウエハWの表面から僅かに浮かせた位置に細孔の吐出孔を有する現像液ノズル11を配置する。そしてウエハWを鉛直軸回りに回転させると共に、現像液ノズル11から現像液を吐出しながらウエハWの回転半径方向に当該現像液ノズル11を移動させることにより、ウエハWの表面に螺旋状に現像液が液盛りされる（図17（a））。そしてウエハWの表面に現像液12を液盛りした状態で所定の現像時間例えば60秒が経過するまで静止現像を行った後（図17（b））、リンス液ノズル13からウエハWの中央にリンス液14例えば純水を供給する（図17（c））。これにより現像液に対して不溶解性の部位のレジストが残って所定のレジストパターンを得ることが知られている（例えば、特許文献1参照。）。

【0004】

また他の手法として、例えば図18に示すように、移動方向において前後に配置した現像液ノズル11とリンスノズル13とを例えば図示しない共通のノズルアームに支持させた構成とし、基板保持部1上のウエハWを鉛直軸回りに回転させると共に、現像液及びリンス液を各々吐出しながら現像液ノズル11及びリンスノズル13をウエハWの一端縁から中央部に向かって移動させる。これによりウエハWの表面に供給された現像液をリンス液で速やかに除去しながら現像する手法が知られている（例えば、特許文献2参照。）。

【0005】

【特許文献1】特開平7-263302号公報

【特許文献2】特開2001-284206号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら上述の現像手法では、以下のような問題がある。即ち、特許文献1のようにウエハWの表面に現像液を液盛りしてパドル方式の現像（静止現像）を行う場合、レジストは一般的に疎水性であるため、液盛りする量が少なすぎると表面張力によりウエハW上にある液同士が引っ張りあってプルバック現象となってしまう、結果として現像されない部位（現像液が塗られない部位）ができる場合がある。そのため、表面張力により液同士が引っ張りあっても表面全体が現像液で覆われるように、ウエハWの表面に液盛りする現像液の量を多くしなければならず、その結果、現像液の使用量が多くなってしまう。

【0007】

現像液は、その使用量が多いと製造コストが高くなってしまいう懸念がある。そのため、特許文献2のように静止現像を行わないパドルレス方式の検討がなされているが、細孔の吐出孔から現像液を供給する場合、例えば吐出孔の径を細くして現像液の使用量を削減しようとする、ウエハW全面へ現像液を供給する時間が長くなってしまい、現像処理時間が長時間化するだけでなく、ウエハWの面内で均一な現像時間を確保できない懸念がある。

【0008】

また他の問題として、特許文献2のように現像液ノズルの後方に配置したリンスノズルから純水を供給して直ちに現像液を除去すると、特に現像液に対して溶解性の低いレジストを処理する場合には十分な現像時間を確保できなくなり、例えばパターン側面の下部側（特にパターンの谷間）が現像されないアンダー現像と呼ばれる状態となる場合がある。その結果、現像により得られるレジストパターンの線幅精度が面内でばらついてしまう場合がある。

【0009】

なお、前記「現像時間」とは、レジスト界面に現像液が触れている時間であり、「十分な現像時間」とは、予定とする線幅寸法が得られるまでレジストが溶解する時間を意味する。特に説明しない限り以下においても同じである。また「現像処理時間」とは、例えばウエハWが現像装置内に搬入されてから処理を終えて当該装置の外部へ搬出されるまで一連の工程に要する時間を意味する。特に説明しない限り以下においても同じである。

【0010】

本発明はこのような事情に基づいてなされたものであり、その目的は、その表面にレジストが塗布され、露光された後の基板を現像するにあたり、少ない現像液量で短時間に現像することのできる現像装置及び現像処理方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の現像装置は、表面にレジストが塗布され、露光された後の基板を水平に保持する基板保持部と、

基板を保持した基板保持部を鉛直軸回りに回転させる回転駆動機構と、

前記基板保持部に保持された基板の表面と対向して配置され、この基板の周縁から中央部側に伸びる帯状の吐出口を有する現像液ノズルと、

この現像液ノズルを横方向に移動させる移動機構と、を備え、

基板を鉛直軸回りに回転させると共に、前記吐出口から帯状の現像液を吐出しながら現像液ノズルを基板の外側から中央部に向かって移動させて基板の表面に現像液を螺旋状に供給することを特徴とする。

【0012】

前記吐出口は、例えば幅が0.1mm～1mmであり、長さが8mm～15mmに形成された構成であってもよい。また上記現像装置は現像処理を行う基板上のレジストの種類及びパターン形状の少なくとも一方に応じて現像液の温度を調整するための温度調整部を備えた構成であってもよい。更に現像液ノズルは複数設けられると共に、各現像液ノズル毎に現像液の温度調整を行うための温度調整部が設けられ、前記複数の現像液ノズルの中から、現像処理を行う基板上のレジストの種類及びパターン形状の少なくとも一方に応じて温度調整がされた現像液ノズルを選択する手段を備えた構成であってもよく、この場合、一方の現像液ノズルが選択されている間に、他方の現像液ノズルについて現像液の温度が調整されるようにしてもよい。また現像処理を行う基板上のレジストの種類及びパターン形状の少なくとも一方と現像液の温度とを対応づけたデータを記憶し、このデータに基づいて基板に応じた現像液の温度となるように温度調整部を制御する制御部を備えた構成であってもよい。

【0013】

更に各現像液ノズル毎に前記温度調整部に加えて現像液の濃度調整部が設けられ、選択された現像液ノズルの現像液は、レジストの種類及びパターン形状の少なくとも一方に応じて温度及び濃度が調整された構成であってもよく、この場合一方の現像液ノズルが選択されている間に、他方の現像液ノズルについて現像液の温度及び現像液の濃度が調整されるようにしてもよい。更には、現像処理を行う基板上のレジストの種類及びパターン形状の少なくとも一方と、現像液の温度及び現像液の濃度と、を対応づけたデータを記憶し、このデータに基づいて当該基板に応じた現像液の温度及び濃度となるように温度調整部及び濃度調整部を制御する制御部を備えた構成であってもよい。更に現像液が供給される前

の基板の表面に、濡れ性を高めるための表面処理液を供給する表面処理液ノズルを更に備えた構成であってもよい。更には、現像液が供給された後の基板の表面にリンス液を供給するリンス液ノズルと、このリンス液ノズルによりリンス液が供給された基板の表面に、この基板の表面とリンス液との液摩擦を小さくするための界面活性剤を供給する活性剤供給ノズルと、を備えた構成であってもよい。更にまた、現像液ノズルを基板の外側から中央部に向かって移動させたとき、その吐出口の基板の中央寄りの先端が基板の回転軸と一致する位置で移動が停止されるようにしてもよい。

【0014】

本発明の現像方法は、表面にレジストが塗布され、露光された後の基板を基板保持部に水平に保持する工程と、

この基板を鉛直軸回りに回転させると共に、基板の表面に対して周縁から中央部側に向かって伸びる帯状の現像液を吐出しながら現像液ノズルを基板の周縁から中央部に向かって移動させて、現像液を表面に沿って外側に流しながら基板の表面に螺旋状に現像液を供給する工程と、

現像液ノズルからの現像液の供給を停止する直前又は停止直後に、リンス液ノズルにより基板の表面にリンス液を供給する工程と、を含むことを特徴とする。

【0015】

前記現像液ノズルの吐出口は例えば幅が0.1mm～1mmであり、長さが8mm～15mmに形成されていてもよい。また現像処理を行う基板上のレジストの種類及びパターン形状の少なくとも一方に応じて現像液の温度が調整されるようにしてもよい。現像液の温度が互いに異なる温度に調整された複数の現像液ノズルの中から、現像処理を行う基板上のレジストの種類及びパターン形状の少なくとも一方に応じた現像液ノズルを選択する工程を含むようにしてもよく、この場合一方の現像液ノズルが選択されている間に、他方の現像液ノズルについて現像液の温度が調整される工程を含むようにしてもよい。更には、現像処理を行う基板上のレジストの種類及びパターン形状の少なくとも一方に応じて現像液の温度及び濃度が調整されるようにしてもよく、この場合一方の現像液ノズルが選択されている間に、他方の現像液ノズルについて現像液の温度及び現像液の濃度が調整される工程を含むようにしてもよい。

【0016】

更に前記現像液ノズルを基板の周縁から中央部に向かって移動させる工程と共に、少なくとも現像液ノズルが現像液の吐出を停止するまでにリンス液ノズルをその近傍に移動させておく工程と、を含むようにしてもよい。また現像液を供給する工程は、現像液を吐出しながら現像液ノズルを基板の周縁から中央部に向かって移動させる動作を複数回行うようにしてもよく、ノズルを基板の周縁から中央部に向かって移動した後に、所定の時間中央部に現像液を供給する工程を含むようにしてもよい。更に、現像液が供給される前の基板の表面に、濡れ性を高めるための表面処理液を供給する工程を更に含むようにしてもよい。更には、現像液が供給された後の基板の表面にリンス液を供給する工程と、このリンス液が供給された基板の表面に、当該基板の表面とリンス液との液摩擦を小さくするための界面活性剤を供給する工程と、を更に含むようにしてもよい。更には、現像液ノズルを基板の外側から中央部に向かって移動させたとき、その吐出口の基板の中央寄りの先端が基板の回転軸と一致する位置で移動が停止されるようにしてもよい。

【発明の効果】**【0017】**

本発明によれば、鉛直軸回りに回転する基板に対して、その周縁から中央部側に向かって伸びる帯状の現像液を螺旋状に供給する構成とすることにより、現像液ノズルの移動速度を大きく設定して現像時間の短縮化を図ることができる。また厚みの薄い現像液の液膜を形成することができるので、現像液の使用量を少なくすることができる。

【0018】

本発明によれば、レジストの種類毎に所定の温度に調節した現像液を基板の表面に供給して現像を行う構成とすることにより、例えば溶解性の低いレジストの現像時間を短縮化

することができるので、例えば溶解性の高いレジストのプロセス条件に設定した現像装置を用いて、この溶解性の低いレジストも処理することができる。即ち、現像液の温度を調節してレジストの溶解性を制御することにより、溶解性の異なる種々のレジストが塗布された基板を共通の現像装置により処理することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

本発明の実施の形態に係る現像装置について図1及び図2を参照しながら説明する。図中2は基板例えばウェハWの裏面側中央部を吸引吸着して水平姿勢に保持するための基板保持部であるスピンチャックである。スピンチャック2は回転軸21を介して回転駆動機構である駆動機構22と接続されており、ウェハWを保持した状態で回転及び昇降可能なように構成されている。なお、本例では、スピンチャック2の回転軸上にウェハWの中心が位置するように設定されている。但し、本発明においては必ずしも回転軸上にウェハWの中心が位置していなくともよく、例えば回転軸から半径1～15mm以内の領域にウェハWの中心が位置していればよい。

【0020】

スピンチャック2上のウェハWを囲むようにして上方側が開口するカップ3体が設けられている。このカップ体3は、上部側が四角状であり下部側が円筒状の外カップ31と、上部側が内側に傾斜した筒状の内カップ32とからなり、外カップ31の下端部に接続された昇降部33により外カップ31が昇降し、更に内カップ32は外カップ31の下端側内周面に形成された段部に押し上げられて昇降可能なように構成されている。

【0021】

またスピンチャック2の下方側には円形板34が設けられており、この円形板34の外側には断面が凹部状に形成された液受け部35が全周に亘って設けられている。液受け部35の底面にはドレイン排出口36が形成されており、ウェハWからこぼれ落ちるか、あるいは振り切られて液受け部35に貯留された現像液やリンス液はこのドレイン排出口36を介して装置の外部に排出される。また円形板34の外側には断面山形のリング部材37が設けられている。なお、図示は省略するが、円形板34を貫通する例えば3本の基板支持ピンである昇降ピンが設けられており、この昇降ピンと図示しない基板搬送手段との協働作用によりウェハWはスピンチャック2に受け渡しされるように構成されている。

【0022】

続いてウェハWの表面に現像液を供給するための現像液供給手段について説明する。スピンチャック2に保持されたウェハWの表面と対向するようにして、昇降及び水平移動可能な第1の現像液ノズル4A及び第2の現像液ノズル4Bが設けられている。第1の現像液ノズル4Aについて図3及び図4を用いて以下に詳しく説明するが、第2の現像液ノズル4Bの構成は第1の現像液ノズル4Aと同じであるから、以下の説明において第2の現像液ノズル4Bの各構成には符号に「B」を付することで詳しい説明を省略する。先ず図3に示すように、第1の現像液ノズル4Aは例えば下方に向かって幅が狭くなるようにくさび形に形成されており、その下端面には帯状の現像液を吐出するための帯状の吐出口例えば長さL1が8～15mm、幅L2が0.1～1mm、好ましくは幅L2が0.1～0.5mm、の範囲内で形成される例えばスリット状の吐出口41Aが設けられている。この吐出口41Aは、その長さ方向がウェハWの周縁から中央部側に向かうように配置されている。ここで「周縁から中央部側に向かって伸びるスリット状」とは、ウェハWの一端縁から中央部に向かう直線（半径）に沿って伸びる場合だけでなく、この直線に対して僅かに角度をもたせて交差させている場合も含まれる。また「帯状」とは、実質的に帯状となっていればよく、例えば水平断面が厳密に長方形をなしていなくともよく、例えば台形状であったり、各辺が波形状である場合も帯状に含まれる。

【0023】

また図4に示すように、吐出口41Aは、内部に形成された液貯留部42Aと連通している。液貯留部42Aは供給路例えば現像液配管43Aの一端と接続され、この現像液配管43Aの他端側は現像液の供給源44Aと接続されている。現像液配管43Aの途中に

は、現像液の温度を調節するための主温度調節部 45 A 例えば熱交換器、及び図示しない送液手段例えば吐出ストロークを変えることで吐出流量を調節可能なベローズポンプ等が設けられている。更に、現像液配管 43 A の一部例えば第 1 の現像液ノズル 4 A の上端面近傍からある程度上流側に亘る部位には、その外側を囲むようにして温調水の流路例えば温調水用配管 46 A が設けられ、これにより現像液配管 43 A と温調水用配管 46 A とが重なり合う二重管 47 A が形成されている。即ち、当該二重管 47 A は補助温度調節部を構成しており、現像液と温調水の流路を仕切る管壁を介して現像液と温調水との間で熱交換が行われ、現像液が所定の温度に温調されるように構成されている。更に二重管 47 A の両端から伸びる温調水用配管 46 A は互いに繋がって循環路を形成しており、この循環路の途中には温調水貯留部 48 A 及び温調水の温度を調節する温度調節部 49 A 例えば熱交換器が設けられている。即ち、主温度調節部 45 A 及び補助温度調節部である二重管 47 A により現像液が所定の温度例えば 5 ~ 60℃ に温調可能なように構成されている。なお、ここでいう「主」、「補助」は説明の便宜上付したものである。更に必ずしも主温度調節部 45 A 及び補助温度調節部である二重管 47 A の両方を備えていなくともよく、いずれか一方を備えた構成としてもよい。

【0024】

説明を図 2 に戻すと、現像液ノズル 4 A (4 B) は支持部材であるノズルアーム 5 A (5 B) の一端側に支持されており、このノズルアーム 5 A (5 B) の他端側は図示しない昇降機構を備えた移動基体 51 A (51 B) と接続されており、更に移動基体 51 A (51 B) は例えばユニットの外装体底面にて X 方向に伸びるガイド部材 52 A (52 B) に沿って横方向に移動可能なように構成されている。また図中 53 は現像液ノズル 4 A (4 B) の待機部であり、このノズル待機部 53 でノズル先端部の洗浄などが行われる。

【0025】

またリンス液例えば純水を吐出するための細孔の吐出孔 60 を有する水平移動及び昇降自在なリンス液ノズル 6 がウエハ W の表面と対向するように設けられている。リンス液ノズル 6 には供給路例えばリンス液配管 61 の一端が接続されており、このリンス液配管 61 の他端側はリンス液の供給源 62 と接続され、その途中には図示しない送液手段例えば吐出ストロークを変えることで吐出流量を調節可能なベローズポンプ等が設けられている。更にリンス液ノズル 6 はノズルアーム 63 を介して図示しない昇降機構を備えた移動基体 64 と接続されており、この移動基体 64 は例えば前記ガイド部材 52 A に沿って第 1 の現像液ノズル 4 A と干渉しないで横方向に移動可能なように構成されている。また図中 65 はリンス液ノズル 6 の待機部である。

【0026】

更に図中 7 は制御部であり、この制御部 7 は駆動機構 22、昇降部 33、移動基体 51 A、51 B、64 の動作を制御する機能を有している。更にこの制御部 7 は、ウエハ W の表面に供給された現像液が前記所定の温度となるように主温度調節部 45 A (45 B) 及び補助温度調節部である二重管 47 A (47 B) の温調動作を制御する機能を有している。より詳しく説明すると、制御部 7 の備えた記憶部例えばメモリにはレジストの種類に対応付けて例えば 5 ~ 60℃ の範囲内で決められた現像液の温度設定値の情報が記憶されており、現像処理しようとするウエハ W に塗布されたレジストの種類に基づいて現像液の温度設定値が決められる。つまり現像液に対するレジストの種類毎の溶解特性に応じて現像液の温度が制御される。なおレジストの種類に応じて現像液の温度設定値を決めることができれば必ずしも制御部 7 のメモリにそれら情報を記憶させていなくともよく、例えばオペレータが制御部 7 の入力手段を介して温度設定値を入力するようにしてもよい。

【0027】

ここでレジストの種類に対応付けた現像液の温度設定値について一例を挙げておくと、例えば KrF 光源用のレジストであって、例えば現像液に対して溶解性の低いレジスト種類であった場合には現像液の温度設定値を高く例えば 40 ~ 60℃ に設定する。更に例えば近年適用可能性が検討されている ArF 光源用のレジストであって、例えば現像液に対して溶解性の高いレジスト種類であった場合には現像液の温度設定値を低く例えば 20 ~

40℃に設定する。更にはI線、G線などの光源用レジストのように、低温で溶解性が促進されるレジストの場合には温度設定値を例えば10～20℃に設定する。通常はKrF又はArF用であるかはその溶解速度で区別されており、KrF用のものであるか、ArF用のものであるかによって温度をきめるのではなく、レジストの溶解が促進される温度が高温側にあるか低温側にあるかを把握し、そしてその具体的な温度を設定するのである。

【0028】

続いて、上記現像装置を用いて基板であるウエハWを現像する工程について説明する。まず、外カップ31、内カップ32が下降位置にあり、現像液ノズル4A、4B及びリンスノズル6がノズル待機部53、65の上方に夫々配置された状態において、その表面にレジストが塗布され、更に露光された後のウエハWが図示しない基板搬送手段により搬入されると、この基板搬送手段と図示しない昇降ピンとの協働作用によりウエハWはスピンチャック2に受け渡される。一方、例えばウエハWがスピンチャック2に受け渡されるまでの間に、制御部7ではこのウエハWに塗布されたレジストの種類に基づいて現像液の温度の設定値が決められ、かつ選択した現像液ノズル4A（あるいは4B）の現像液の温度がこの温度設定値となるように主温度調節部45A及び二重管47Aにより温度調節が行われる。即ち、制御部7は、現像液ノズル4A、4Bの中から現像を行うウエハWに応じて温度調節がされた現像液ノズル4A（あるいは4B）を選択したことになる。

【0029】

次いで、外カップ31及び内カップ32が上昇位置に設定されると共に、図5（a）に示すように、現像液の吐出開始位置である例えばウエハWの一端側の外縁から僅かに外側であってかつウエハWの表面から僅かに高い位置に選択したいずれか一方の現像液ノズル例えば現像液ノズル4Aを配置すると共に、例えばウエハWの他端側の外縁から僅かに外側であってかつウエハWの表面から僅かに高い位置に吐出孔60が設定されるようにリンス液ノズル6を配置する。本例では、ウエハWの表面から例えば1～20mm高い位置に吐出口41Aは設定されている。なお、他方の現像液ノズルである現像液ノズル4Bはノズル待機部53の上方で待機したままであるが、詳しくは後述するように、このウエハWが現像処理される間に次のウエハWの処理を行うための準備動作が行われる。

【0030】

しかる後、図5（b）に示すように、ウエハWを鉛直軸回りに例えば500rpm以上、一例として本例では例えば1000～1200rpmの回転速度で回転させると共に、吐出口41Aから現像液Dを帯状に吐出しながら現像液ノズル4AをウエハWの回転半径方向、つまりウエハWの外側から中央側に向かって移動させる。ノズルの移動速度は、例えば8インチサイズのウエハWの場合に1～2秒でウエハWの中央部上方例えばウエハWの中心に吐出口41Aが到達するように設定する。なお、前記ウエハWの回転速度及びノズルの移動速度の設定値は、例えばウエハWの半径方向に隙間なく現像液Dが並べられるように、帯状の現像液Dの幅つまり吐出口4A（4B）の長さの設定値に基づいて例えば計算により又は予め試験を行って決定するのが好ましい。また、ウエハWの回転半径から僅かに横にずらした位置例えば回転半径から1mm以内にある領域で現像液ノズル4A（4B）を移動させる場合も実質的に本発明の効果をを得ることができるので、この場合も本発明の技術的範囲に含まれる。更にまた、本発明者らは、ウエハWの回転速度が500rpmよりも小さく設定した場合、現像後に得られるパターンの線幅が所望の面内均一性を確保できなかったことを実験を行って確認している。

【0031】

そのため吐出口41Aから帯状に吐出された現像液Dは、例えば図6に模式的に示すように、ウエハWの外側から内側に向かって互いに隙間のないように並べられていき、これによりウエハWの表面全体に螺旋状に現像液Dが供給される。そして図7に示すように、回転しているウエハWの遠心力の作用によりウエハWの表面に沿って現像液Dは外側に広がり、結果としてウエハWの表面には薄膜状の液膜が形成される。そして現像液Dにレジストの溶解性の部位が溶解して、その後パターンを形成する不溶解性の部位が残ること

となる。ここで、前記した「ウエハWの中心に吐出口41Aが到達する」とは、吐出口41Aの投影領域内にウエハWの中心線が位置することを意味する。但し、例えばレジストの種類によっては、例えば図8に示すように、ウエハWの中央寄りの吐出口41Aの側端面、つまり吐出口41Aの先端がウエハWの中心線と一致するか又はその外側寄りの1mm以内のところに中心線が位置したときにノズルを停止させるのが好ましい。このような構成とすれば、ウエハWの中央部において現像液が2度塗りされる部位を少なくすることができる点で得策である。なお、厳密には現像液供給時において隣り合う現像液同士に僅かな隙間があったり、隣り合う帯状の現像液の一部が重なりあってもウエハWが回転することで現像液がつながるので、この場合も権利範囲に含まれる。

【0032】

その一方で、例えば現像液ノズル4Aの移動開始のタイミングに併せて、ウエハWの回転半径方向に第1の現像液ノズル4Aと対向してリンス液ノズル6を同期に移動させて現像液ノズル4Aの近傍（待機位置）にリンス液ノズル6を設定する。つまりウエハWの中央部上方をリンス液吐出位置とすると、リンス液ノズル6をその少し手前で停止させておく。

【0033】

ここで現像液ノズル4Aは、前記所定の時間の吐出をした後、吐出動作を停止して速やかに後退する。次いで図5(c)に示すように、この第1の現像液ノズル4Aと入れ替わるようにしてリンス液ノズル6がウエハWの中央部上方に配置され、そして現像液ノズル4Aが現像液の供給を停止した直後に速やかにリンス液ノズル6から例えば所定の時間だけリンス液Rを吐出してウエハWの表面に供給する。現像液ノズル4Aとリンス液ノズル6の入れ替えは瞬時かあるいは極めて短時間で行えるので、この例では現像液ノズル4AをウエハWの外側から中央側に向かって移動させた時間が現像時間となる。なお、リンス液Rは少なくとも現像液が乾く前に供給すればよく、現像液の吐出を停止した後、例えばレジストの溶解速度に応じた十分な現像時間を確保するために、現像液の供給を停止した後、ウエハWの回転速度にもよるが、例えばウエハWの回転速度が500rpm以上のときには例えば2秒以内にリンス液を供給するようにしてもよい。即ち、「現像液の供給を停止した直後」とは現像液ノズル4Aが現像液の吐出を停止してから例えば2秒以内であることを意味する。この場合、現像液ノズル4Aの移動時間（スキャン時間）と、現像液ノズル4Aが後退してからリンス液Rを供給するまでに要した時間を合計したものが現像時間となる。但し、必ずしも現像液Dの供給を停止してからリンス液Rを供給しなくともよく、現像液Dの供給を停止する直前にリンス液Rを供給を開始するようにしてもよい。具体的には、ウエハWの回転速度にもよるが、例えばウエハWの回転速度が500rpm以上のときには停止する例えば2秒以内前に例えば前記待機位置からリンス液Rを供給する。即ち、「現像液の供給を停止する直前」とは現像液の吐出を停止する前の例えば2秒以内であることを意味する。

【0034】

ウエハWの表面に供給されたリンス液Rは、回転するウエハWの遠心力の作用により表面に沿って外側に広がり、ウエハW表面のレジスト溶解成分を含む現像液を洗い流し、これによりウエハWの表面が洗浄される。続いて、リンス液の吐出を停止したリンス液ノズル6が後退すると、図5(d)に示すように、ウエハWを例えば2000rpmの回転速度で高速回転させてウエハ表面の液を振り切るスピン乾燥がなされる。しかる後、外カップ31及び内カップ32が下降し、図示しない基板搬送手段によりウエハWは搬出されて現像処理を終了する。

【0035】

ここで、あるロットのウエハWについて現像液ノズル4Aを用いて現像処理が行われ、そのロットが終了して、次のロットの先頭のウエハWを現像処理する場合には、例えば当該ウエハWを現像処理する前までに、待機している他方の現像液ノズル4Bについて、次のロットのウエハWのレジストに応じた温度設定値が決められると共に主温度調節部45B及び二重管47Bにより温度調節が行われ、当該現像液ノズル4Bを選択して既述の工

程と同様にして現像処理が行われる。そして更に次のロットのウエハWを処理する場合には、このロットのウエハWに現像処理がなされている間にノズル待機部53の上方で待機している現像液ノズル4Aの準備動作が同様にして行われる。

【0036】

上述の実施の形態によれば、鉛直軸回りに回転するウエハWに対して、その回転半径方向に伸びる帯状の現像液を供給する構成とすることにより、以下のような効果を得ることができる。即ち、吐出口41A(41B)を長く設定することにより幅の広い帯状の現像液をウエハWの表面に並べることができるので、ウエハWの半径方向に隙間なく現像液を並べて行くようにすれば、結果として現像液ノズル4A(4B)の移動速度を大きく設定することとなる。このため、現像時間の短縮化を図ることができる。また吐出口41A(41B)の幅を狭く設定することにより、ウエハWの表面に塗られる現像液の厚みを薄くすることができる。このため、現像液に供給する現像液の量を少なくすることができる。バドル方式の現像の場合、12インチサイズのウエハWには70mlの現像液が必要であったのに対し、本例の方式では16.7mlの現像液量で同等の線幅精度の現像ができたことを発明者らは実験を行って確認している。但し、実際のプロセスでは、現像液Dが行き届かない部位ができることをより確実に防止するためのマージン分を加えて20ml以上に設定するのが好ましい。なお、吐出口41A(41B)が長すぎると、ウエハWの中央部付近において着液が乱れてミストが発生してしまい、反対に小さすぎるとウエハWの回転速度を速くしなければならず周縁部の現像液がウエハWから振り飛ばされてしまう。また吐出口41A(41B)の幅が広すぎると、その分現像液の厚みが大きくなり現像液の使用量が多くなり、反対に狭すぎるとうまく帯状に吐出できない場合がある。従って既述したように吐出口41A(41B)は長さL1が8~15mm、幅L2が0.1~1mm、好ましくは幅L2が0.1~0.5mmになるように設定するのが望ましい。

【0037】

上述の実施の形態によれば、現像が行われている間はウエハWを回転させる構成とすることにより、レジスト溶解成分をレジスト表面、特にレジストパターンの谷間にあたる部位から溶解成分を掻き出して除去することができる。レジスト溶解成分がレジスト表面近傍に残っていると、その後に溶解する部位例えば底部側にあるレジストの溶解の進行を妨げてしまう。しかし、本例のようにウエハWを回転させることにより、溶解成分を速やかに除去することができるので、静止現像の場合に比べて溶解成分の影響を格段に少なくすることができる。結果として高精度な線幅のレジストパターンを得ることができる。なおウエハWは常に回転させていなくともよく、例えば所定の時間だけ静止させて間欠的に回転させるようにしても前記した場合と同様の効果を得ることができる。

【0038】

上述の実施の形態によれば、例えば現像液ノズル4A(4B)の移動のタイミングに併せてリンス液ノズル6を移動させ、ウエハWの中央部上方であるリンス液吐出開始位置の近傍に当該リンス液ノズル6を配置させる構成とすることにより、現像液ノズル4A(4B)からの現像液の供給動作を停止した後に、速やかにリンス液をウエハW供給することができるので、結果として現像処理時間を短縮化することができる。なお、本例においては、現像液ノズル4A(4B)とリンス液ノズル6とを各々独立して設けた構成に限られず、現像液ノズル4A及び4Bの各々のノズルアーム5A及び5Bにリンス液ノズル6を夫々設けた構成としてもよい。更には、既述のようにウエハWの中央部上方にて現像液ノズル4A(4B)とリンス液ノズル6との配置の入れ替えを行う構成に限られず、リンス液の吐出孔をウエハWの中央側に傾斜させておき、ウエハWの中央部上方の近傍からリンス液を供給するようにしてもよい。

【0039】

上述の実施の形態によれば、レジストの種類毎に所定の温度に調節した現像液をウエハWの表面に供給して現像を行う構成とすることにより、例えば溶解性の低いレジストであっても予定とする線幅が得られる現像時間を短縮化することができる。つまり、短い時間であっても十分な現像時間を確保することができる。このため溶解性の低い(溶解速度の

遅い) レジストの現像時間を、溶解性の高いレジストの現像時間と揃えることができるかあるいは両者の時間差を小さくすることができるので、例えば溶解性の高いレジストのプロセス条件に設定した現像装置を用いて溶解性の低いレジストも処理することができる。図9は、ある現像液について現像時間とパターンの線幅の関係を現像液の温度をパラメータとして示したものであり、(1)はクリーンルームの温度である23℃の場合、(2)は50℃の場合を示している。この例の現像液は温度が高い程溶解速度が早く、目標の線幅を150nmとすると、23℃に設定した場合には50~60秒必要であったところ、50℃に設定することにより、10秒程に短縮できることを本発明者らは実験を行って確認している。即ち、現像液の温度を調節してレジストの溶解性を制御することにより、溶解性の異なる種々のレジストが塗布されたウエハWを共通の現像装置により処理することができる。なお、必ずしも溶解性の高いレジストの現像時間に揃える必要はなく、例えば駆動機構の仕様などハード面の制限がある場合などには例えば中間の溶解性を有するレジストの現像時間に揃えるようにしてもよい。

【0040】

ここで、例えば同じ温度の現像液を用いた場合、レジストの種類によって現像時間が異なることは上述したとおりであるが、例えば同種のレジスト及び同じ線幅の目標値であっても形成しようとするパターン形状例えばパターンが密であるか又は粗いかなどによっても僅かではあるが現像時間が異なってくる。従って本例においてはレジストの種類に応じて現像液の温度を調整する構成に限られず、パターン形状(線幅の目標値、パターンの密度及びパターンそのものの形状の少なくとも一方)に応じて現像液の温度を調整するようにしてもよく、更にはレジストの種類及びパターン形状の両方に応じて温度を調整するようにしてもよい。パターン形状に応じた温度とは、例えばパターンが密な場合には現像液の温度を低く設定し、パターンが粗い場合には現像液の温度を高く設定することが一例として挙げられる。またパターンそのものの形状としては、例えばその形状が例えば直線状であるか、円柱状にレジストを溶解させるホール状のものであるかなどにより温度が決められ、更にはそれらの形状の占める割合などによっても温度が調整される。

【0041】

上述の実施の形態によれば、独立して異なる現像液の温度に調節可能な2本の現像液ノズル4A、4Bを備え、一方の現像液ノズル4A(4B)を用いてウエハWを処理している間に、他方の現像液ノズル4B(4A)は次に処理するウエハWに応じた温度に現像液を調節する準備動作を行う構成とすることにより、前のウエハWの処理を終えた後、次のウエハWへの現像液の供給を速やかに行うことができる。このため本装置を用いて複数枚のウエハWを繰り返し処理する場合に高いスループットを確保することができる。

【0042】

上述の実施の形態によれば、帯状に吐出される現像液の幅、つまり吐出口41A(41B)の長さの設定値に基づいて、ウエハWの半径方向に隙間なく現像液を並べてられるように現像液ノズル4A(4B)の移動速度及びウエハWの回転速度を設定する構成とすることにより、本例のように回転するウエハWの遠心力の作用により現像液の液流れが形成される場合であっても、ウエハWの未現像領域に新鮮な現像液が供給されるようにすることができる。このためレジスト溶解成分を含む現像液が最初に供給される領域がないかあるいは極めて少なくすることができるので、レジスト溶解成分の影響を抑えることができ、結果として高精度な線幅のパターンが得られることが期待できる。

【0043】

更に本発明においては、レジストの種類及びパターン形状の少なくとも一方に基づいて現像液の温度を調整する構成に限られず、例えばレジストの種類及びパターン形状の少なくとも一方に基づいて現像液の濃度を調整するようにしてもよい。更には、現像液の温度及び濃度の両方を調整するようにしてもよい。この場合であってもレジストの溶解速度を制御することができるので、上述の場合と同様の効果を得ることができる。現像液の濃度を調整する手法の一例としては、例えば現像液と混合する純水の流量比を図示しない流量調整部により変えることによって調整してもよく、あるいは例えば互いに異なる濃度の現

像液を供給可能なように複数の現像液供給源 48A (48B) を設けておき、例えばバルブの切り替えにより所定の濃度の現像液を供給可能な現像液供給源 48A (48B) を選択するようにしてもよい。これ流量調整部やバルブなどは、現像液の濃度調整部の一部をなすものである。

【0044】

本発明においては、ウエハWの外側から中央部まで現像液ノズル 4A (4B) を移動させるスキャン動作は 1 回に限られず、複数回例えば 2 ~ 4 回、更にはそれ以上行うようにしてもよい。何回行うかは処理するレジストに必要な現像時間に応じて決められる。具体的には、中央部に到達するまでの移動を例えば 1 秒に設定した場合、必要な現像時間が例えば 10 秒であれば 10 回のスキャンを行う。この場合であっても上述の場合と同様の効果を得ることができる。更にこの例においては、1 回目と 2 回目 (及びそれ以降) に供給する現像液の温度及び/又は濃度を変えるようにしてもよい。どのように温度及び濃度を変えるのは例えば予め実験を行って決めるようにするのが好ましいが、具体的な一例を挙げると、例えば 2 回目のスキャンにおいて低濃度の現像液を供給することにより、現像反応 (レジストの溶解) を抑止すると共にレジスト溶解成分を拡散させて当該レジスト溶解成分が悪影響をするのを抑えるようにしてもよい。

【0045】

本発明においては、ウエハWの外側から中央部まで移動させた後、ウエハWの中央部上方で静止させた状態で所定の時間だけ現像液を供給するようにしてもよい。どれくらい静止させるかは、前記したのと同様に処理するレジストに必要な現像時間に応じて決められる。この場合であっても同様の効果を得ることができる。更に、前記した複数回のスキャン動作と、中央部上方で静止させる動作とを組み合わせるようにしてもよい。

【0046】

なお、現像液ノズル 4A (4B) の移動方向は、ウエハWの外側から中央部側に向かう方向に限られず、例えば中央部側から外側に向かって移動させるようにしてもよく、またウエハWの一端側から多端側に向かって直径方向に移動させるようにしてもよい。但し、中央部から外側に移動させる場合、遠心力の作用により現像液が外側に流れて中央部の表面が乾いてしまうことがあるため注意が必要である。

【0047】

本発明においては、2 本の現像液ノズル 4A、4B を備えた構成に限られず、1 本の現像液ノズルを備えた構成としてもよい。この場合であっても上述の場合と同様の効果を得ることができる。

【0048】

更に本発明においては、レジストの種類に応じて温度を調節する構成に限られず、例えば現像装置が置かれるクリーンルームの温度例えば 23℃ に一律に温度を調節する構成としてもよい。この場合であってもウエハW毎に同じ温度の現像液を供給することができるので、例えば同じ種類のレジストが塗布されたウエハW群に対しては均一な現像を行うことができる効果を得ることができる。そして既述したように帯状の現像液を吐出することにより現像液の使用量を少なくすることができ、また現像時間の短縮化を図ることができる。

【0049】

本発明においては、吐出口 41A (41B) をスリット状に形成した構成に限られず、帯状の現像液を吐出することができればその形状は特に限定されず、適宜種々の形状に設定することができる。言い換えると吐出口 41A (41B) の形状が多少異なったとしても当該現像液ノズル 4A (4B) から帯状の現像液を実質的に吐出可能なものであれば本発明の効果を実質的に得ることができるので、この場合も本発明の技術的範囲に含まれる。なお帯状の現像液を実質的に吐出可能な吐出口 41A (41B) の一例を図 10 を用いて以下に説明するが、これにより発明が限定されることはない。なお図 10 は、下方側から見た現像液ノズル 4A (4B) の下端面を記載したものである。詳しく述べると、吐出口 41A (41B) は、ノズル長さ方向に長径が伸びる楕円状に形成してもよい (図 10

(a))。またノズル長さ方向に対角線が伸びるひし形状に形成してもよい(図10(b))。更に、幅の狭いスリット状の吐出口がノズル幅方向に並んでいてもよい(図10(c))。更にまた、複数の細径の吐出孔をノズル長さ方向に狭い間隔をおいて並べるようにしてもよく(図10(d))、更には、複数の吐出孔をノズルの幅方向に並べるようにしてもよい。(図10(e))。

【0050】

本発明においては、ウエハWの表面に現像液を供給する前に、当該ウエハWの表面の濡れ性を高めるための表面処理液としてリンス液例えば純水を例えばリンス液ノズル6により供給する構成であってもよい。このように現像液を供給する前に表面の濡れ性を高める処理をプリウエットと呼ぶものとする、プリウエットは具体的に以下に示す手順で行うことができる。即ち、既述のようにしてスピenchャック2にウエハWが水平に保持されると、例えば図11(a)に示すように、ウエハWを鉛直軸回りに回転させると共に、吐出口60からリンス液を吐出しながら表面処理液ノズルとしてのリンス液ノズル6をウエハWの外側から中央部に向かって移動させることにより当該ウエハWの表面にリンス液を供給する。次いで、例えば図11(b)に示すように、リンス液の吐出を停止してリンス液ノズル6を中央部近傍に移動させる一方で、吐出口41A(41B)から現像液Dを吐出しながら現像液ノズル4A(4B)をウエハWの外側から中央部に向かって移動させることによりウエハWの表面に現像液Dを供給する。

【0051】

このような構成であっても上述の場合と同様の効果を得ることができ、更に本例によればウエハ表面の濡れ性を高めてから現像液を供給することにより、ウエハW表面に現像液が速やかに広がるので、現像液の液量を少なくしてもウエハWの表面全体に現像液をより確実に行き届かせることができる点で極めて得策である。なお、プリウエットする際には、必ずしもリンス液ノズル6をスキャンさせながらリンス液を供給しなくともよく、例えばウエハWを回転させると共に、当該ウエハWの中央部上方に位置させたリンス液ノズル6からリンス液を供給して遠心力の作用により表面全体に広げるようにしてもよい。更に、表面処理液ノズルを別途設けるようにしてもよい。

【0052】

更に本発明においては、現像液が供給され、さらにリンス液が供給されたウエハWの表面に界面活性剤を供給可能な、例えばリンス液ノズル6と同じ形状の活性剤供給ノズルを備えた構成としておき、スピン乾燥を行う前に当該ウエハWの表面に界面活性剤を供給する構成であってもよい。具体的には、界面活性剤の供給は以下の手順で行うことができる。先ず、例えば図12(a)に示すように、現像液が供給された後のウエハW表面にリンス液ノズル6によりリンス液Rを供給した後、例えば図12(b)に示すように、リンス液Rの吐出を停止する一方で、その吐出口80から界面活性剤を吐出しながら活性剤供給ノズル8をウエハWの外側から中央部に向かって移動させることによりウエハWの表面に界面活性剤を供給する。その後、界面活性剤の供給を停止した活性剤供給ノズル8が後退する一方で、ウエハWを高速回転させてスピン乾燥が行われる(図5(d)参照)。

【0053】

このような構成であっても上述の場合と同様の効果を得ることができ、更に本例によれば界面活性剤を供給した後にスピン乾燥を行うようにしたことにより、当該スピン乾燥時においてパターンの表面(特にパターンの谷間)に付着した液を小さい摩擦で速やかに振り飛ばすことができる。そのため、スピン乾燥時に振り飛ばされる液に引っ張られてパターンが転倒することが少ない。なお、必ずしも活性剤供給ノズルをスキャンさせながら界面活性剤を供給しなくともよく、例えばウエハWを回転させると共に、当該ウエハWの中央部上方に位置させた活性剤供給ノズル8から界面活性剤を供給して遠心力の作用により表面全体に広げるようにしてもよい。更には、必ずしもリンス液Rを供給した後に界面活性剤を供給しなくともよく、例えばこのリンス液Rに界面活性剤として働く成分を添加しておき、リンス工程においてリンス液Rと共に界面活性剤を供給するようにしてもよい。この場合、リンス液ノズル6は活性剤供給ノズル8を兼用する構成である。

【0054】

更に本発明においては、現像液ノズル4A(4B)、リンス液ノズル6、更には界面活性剤を供給する場合には活性剤供給ノズル8を各々独立して移動可能な構成としなくともよく、共通のノズルアームに支持する構成としてもよい。一例を挙げて説明すると、例えば図13に示すように、例えば現像液ノズル4A(4B)を支持するノズルアーム5A(5B)の先端部にリンス液ノズル6及び活性剤供給ノズル8を支持した構成としておき、更に、これらリンス液ノズル6及び活性剤供給ノズル8は、例えば現像液ノズル4A(4B)をウエハWの中央部上方に位置させたときに、ウエハWの表面の中央部にその吐出口60, 80の軸線が向くように傾斜させている。このような構成であっても上述の場合と同様の効果を得ることができ、更に本例によればノズルアームを共通にしたことにより装置構成及び制御を簡単にすることができ得策である。但し、リンス液ノズル6及び活性剤供給ノズル8の配置位置は特に限定されることはなく、例えば図14に示すように、現像液ノズル4A(4B)のノズル進行方向の後方側にリンス液ノズル6を配置するようにしてもよい。更には、現像液、リンス液、更には必要に応じて界面活性剤を共通の吐出口から吐出するようにしてもよい。

【0055】

更に本発明においては、現像液ノズル4A(4B)を直線状にスライド移動させる構成に限られず、例えばスピチャック2に保持されたウエハWの外側にノズルアームの回転軸を設定しておき、このノズルアームを周回以下で回転でさせることにより現像液ノズル4A(4B)を放物線を描くように移動させるスイング方式としてもよい。

【0056】

本発明においては、基板はウエハWに限られず、例えばLCD基板、フォトマスク用レクチル基板であってもよい。更には既述の現像液ノズル4A(4B)の構成は、例えばレジストを基板に塗布するための塗布液ノズルなどにも適用することができる。

【0057】

最後に上述の現像装置が組み込まれ塗布・現像装置の一例の構成について図15及び図16を参照しながら簡単に説明する。図中B1は基板であるウエハWが例えば13枚密閉収納されたキャリアC1を搬入出するためのキャリア載置部であり、キャリアC1を複数個載置可能な載置部90aを備えたキャリアステーション90と、このキャリアステーション90から見て前方の壁面に設けられる開閉部91と、開閉部91を介してキャリアC1からウエハWを取り出すための受け渡し手段A1とが設けられている。

【0058】

キャリア載置部B1の奥側には筐体92にて周囲を囲まれる処理部B2が接続されており、この処理部B2には手前側から順に加熱・冷却系のユニットを多段化した棚ユニットU1, U2, U3と、後述する塗布・現像ユニットを含む各処理ユニット間のウエハWの受け渡しを行う主搬送手段A2, A3とが交互に配列して設けられている。即ち、棚ユニットU1, U2, U3及び主搬送手段A2, A3はキャリア載置部B1側から見て前後一列に配列されると共に、各々の接続部位には図示しないウエハ搬送用の開口部が形成されており、ウエハWは処理部B1内を一端側の棚ユニットU1から他端側の棚ユニットU3まで自由に移動できるようになっている。また主搬送手段A2, A3は、キャリア載置部B1から見て前後方向に配置される棚ユニットU1, U2, U3側の一面部と、後述する例えば右側の液処理ユニットU4, U5側の一面部と、左側の一面をなす背面部とで構成される区画壁93により囲まれる空間内に置かれている。また図中94, 95は各ユニットで用いられる処理液の温度調節装置や温湿度調節用のダクト等を備えた温湿度調節ユニットである。

【0059】

液処理ユニットU4, U5は、例えば図16に示すように塗布液(レジスト液)や現像液といった薬液供給用のスペースをなす収納部96の上に、塗布ユニットCOT、本発明に係る現像装置を備えた現像ユニットDEV及び反射防止膜形成ユニットBARC等を複数段例えば5段に積層した構成とされている。また上述の棚ユニットU1, U2, U3は

、液処理ユニットU4、U5にて行われる処理の前処理及び後処理を行うための各種ユニットを複数段例えば10段に積層した構成とされており、ウエハWを加熱（ベーク）する加熱ユニット、ウエハWを冷却する冷却ユニット等が含まれる。

【0060】

処理部B2における棚ユニットU3の奥側には、例えば第1の搬送室97及び第2の搬送室98からなるインターフェイス部B3を介して露光部B4が接続されている。インターフェイス部B3の内部には処理部B2と露光部B4との間でウエハWの受け渡しを行うための2つの受け渡し手段A4、A5の他、棚ユニットU6及びバッファキャリアC0が設けられている。

【0061】

この装置におけるウエハの流れについて一例を示すと、先ず外部からウエハWの収納されたキャリアC1が載置台90に載置されると、開閉部91と共にキャリアC1の蓋体が外されて受け渡し手段A1によりウエハWが取り出される。そしてウエハWは棚ユニットU1の一段をなす受け渡しユニット（図示せず）を介して主搬送手段A2へと受け渡され、棚ユニットU1～U3内の一の棚にて、塗布処理の前処理として例えば反射防止膜形成処理、冷却処理が行われ、しかる後塗布ユニットCOTにてレジスト液が塗布される。続いてウエハWは棚ユニットU1～U3の一の棚をなす加熱ユニットで加熱（ベーク処理）され、更に冷却された後棚ユニットU3の受け渡しユニットを経由してインターフェイス部B3へと搬入される。このインターフェイス部B3においてウエハWは例えば受け渡し手段A4→棚ユニットU6→受け渡し手段A5という経路で露光部B4へ搬送され、露光が行われる。露光後、ウエハWは逆の経路で主搬送手段A2まで搬送され、現像ユニットDEVにて現像されることでレジストマスクが形成される。しかる後ウエハWは載置台90上の元のキャリアC1へと戻される。

【図面の簡単な説明】

【0062】

【図1】本発明の現像装置の実施の形態にかかる現像装置を示す縦断面図である。

【図2】本発明の現像装置の実施の形態にかかる現像装置を示す平面図である。

【図3】上記現像装置の現像液ノズルを示す斜視図である。

【図4】上記現像装置の現像液供給手段を示す説明図である。

【図5】上記現像装置を用いてウエハを現像処理する工程を示す工程図である。

【図6】ウエハの表面に現像液が供給される様子を示す説明図である。

【図7】ウエハの表面に現像液が供給される様子を示す説明図である。

【図8】現像液ノズルの停止位置を示す説明図である。

【図9】パターンの線幅と現像時間の関係を示す特性図である。

【図10】現像液ノズルの吐出口の他の例を示す説明図である。

【図11】上記現像装置を用いてウエハを現像処理する他の工程を示す工程図である。

【図12】上記現像装置を用いてウエハを現像処理する他の工程を示す工程図である。

【図13】現像液ノズルの他の例を示す説明図である。

【図14】現像液ノズルの更に他の例を示す説明図である。

【図15】前記現像装置を組み込んだ塗布・現像装置の一例を示す平面図である。

【図16】前記現像装置を組み込んだ塗布・現像装置の一例を示す斜視図である。

【図17】従来の現像装置を示す説明図である。

【図18】従来の他の現像装置を示す説明図である。

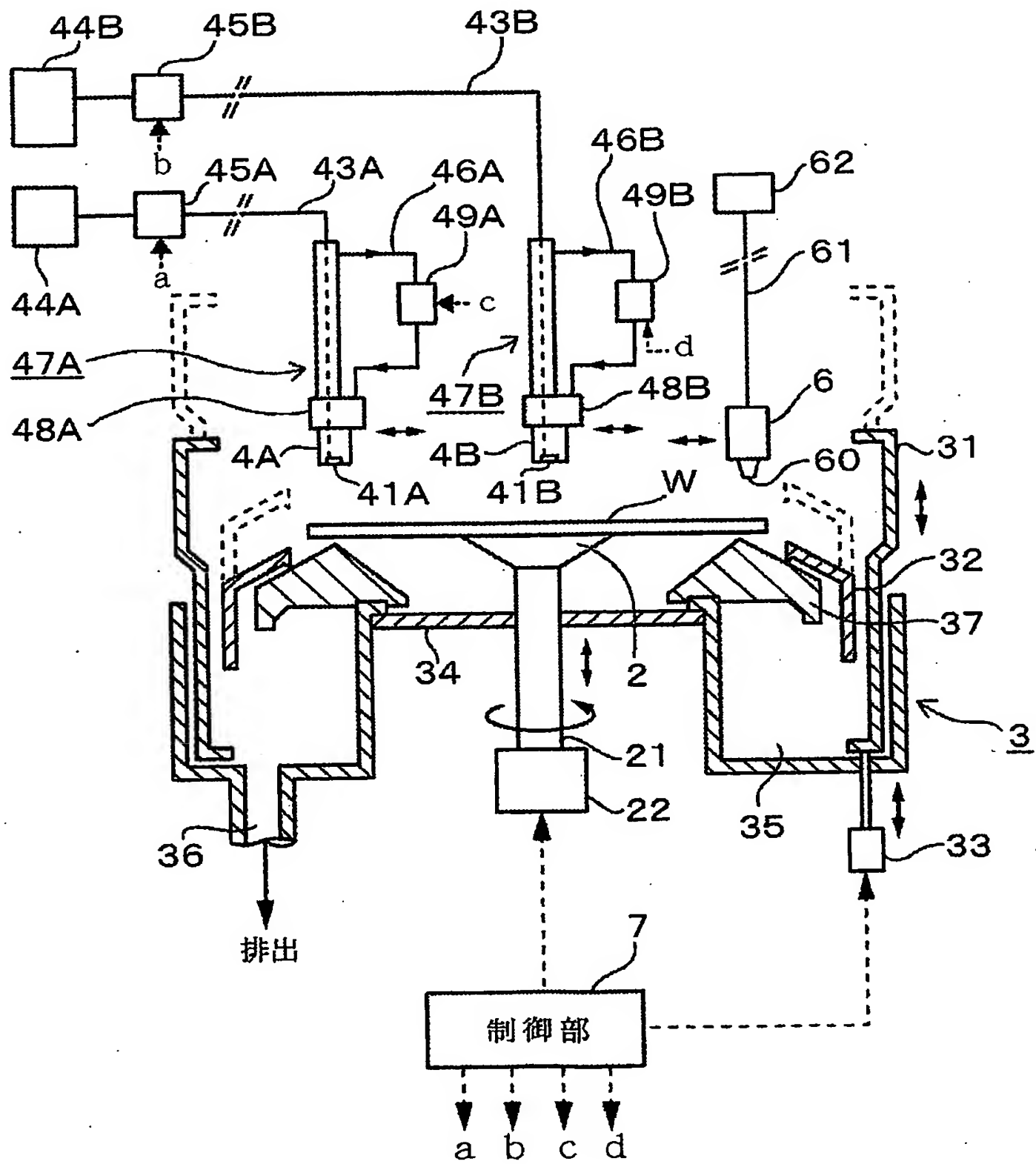
【符号の説明】

【0063】

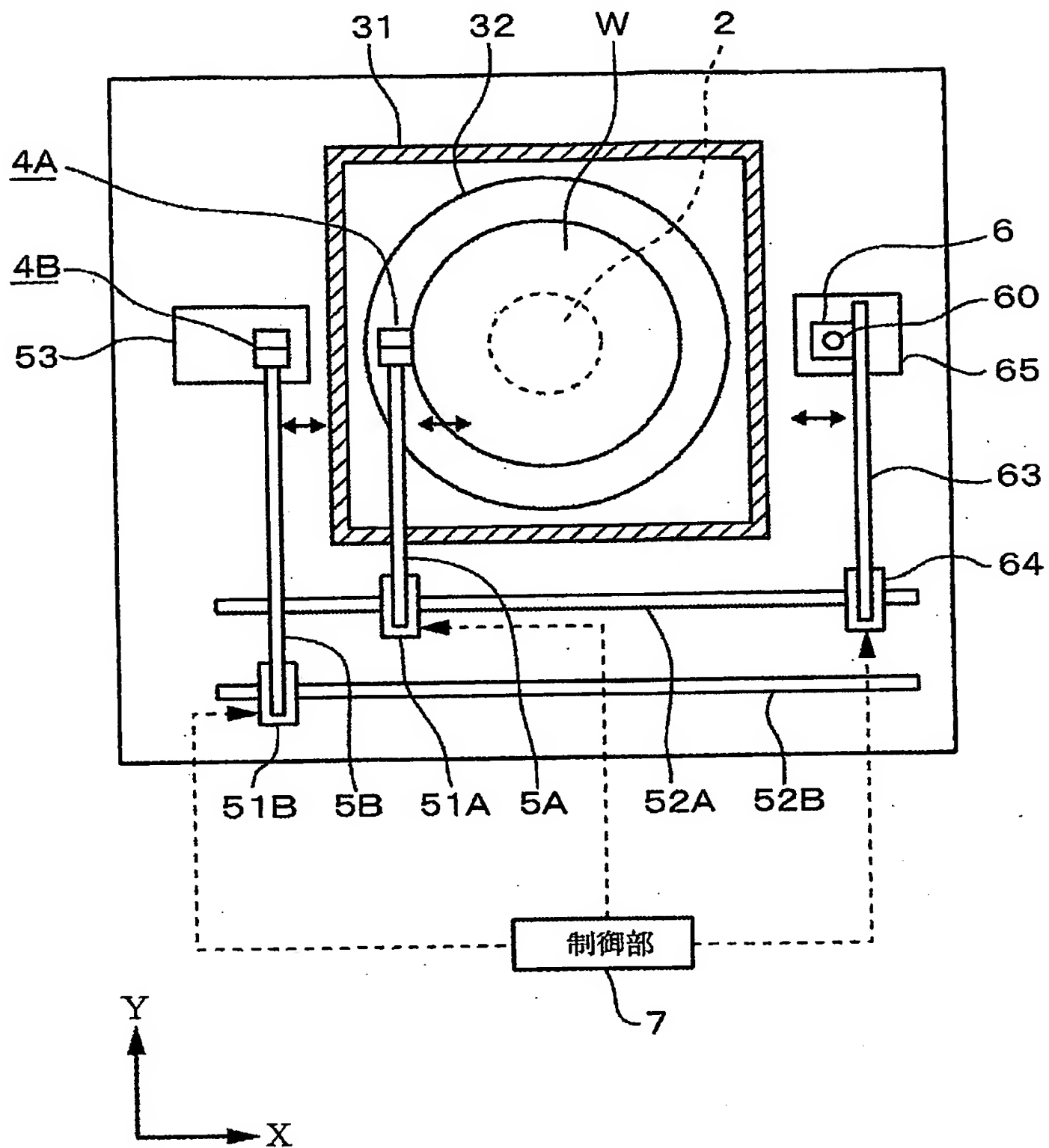
W	ウエハ
2	スピンチャック
3	カップ体

- 4 A 第1の現像液ノズル
- 4 B 第2の現像液ノズル
- 41 A、41 B 吐出口
- 45 A、45 B 温度調節部
- 47 A、47 B 二重管
- 49 A、49 B 主温度調節部
- 6 リンス液ノズル
- 7 制御部

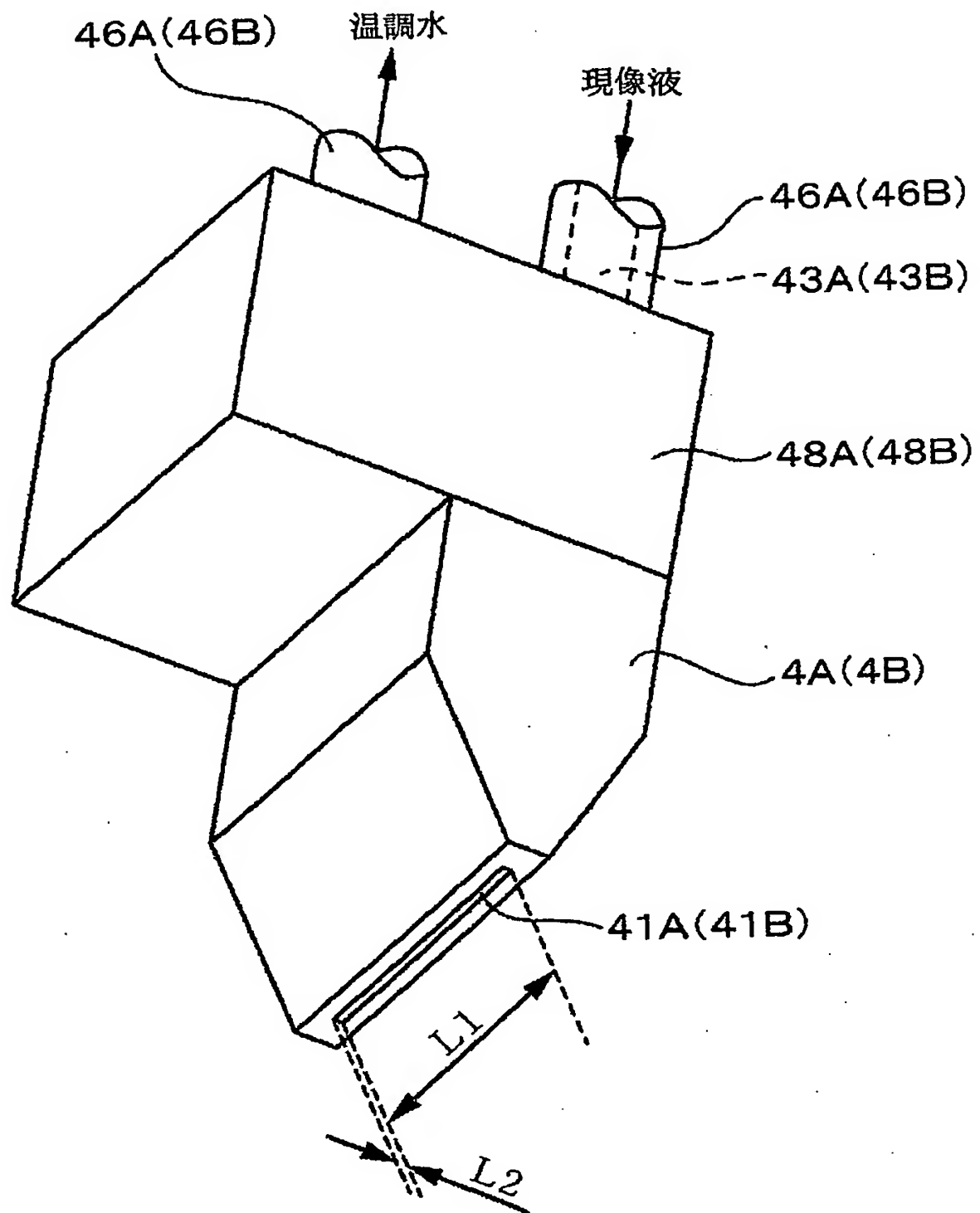
【書類名】 図面
【図 1】



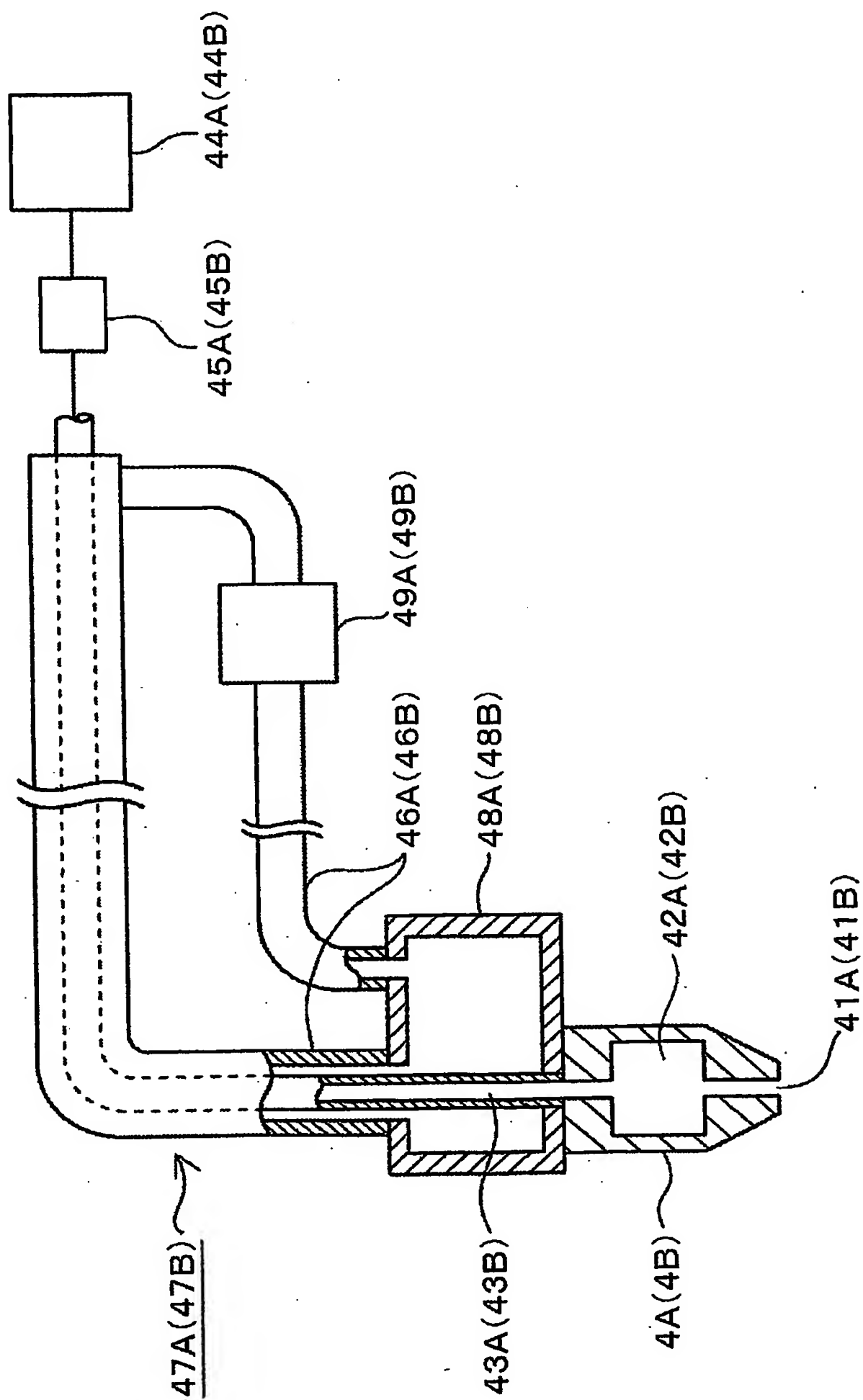
【図 2】



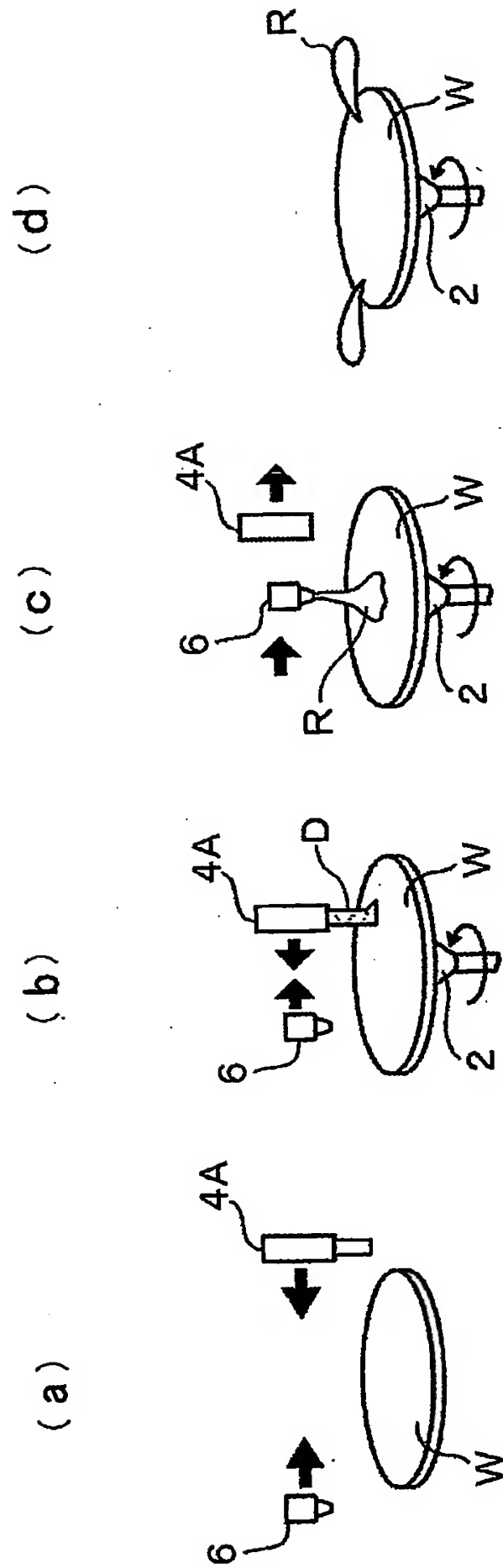
【図 3】



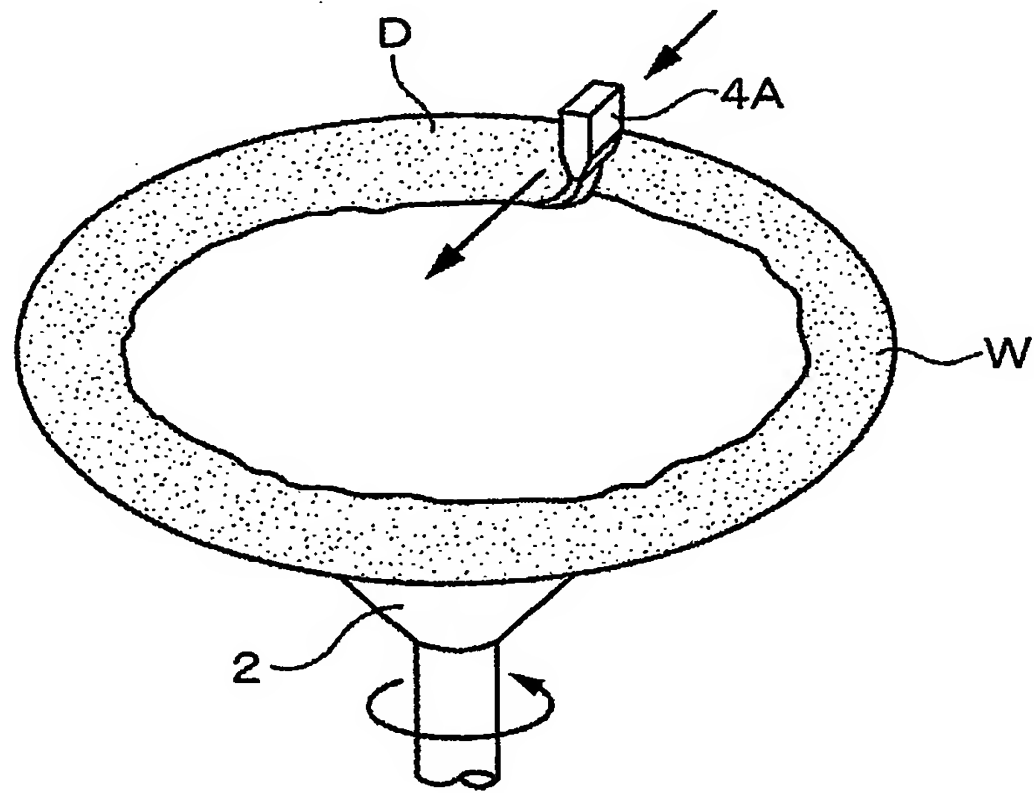
【図4】



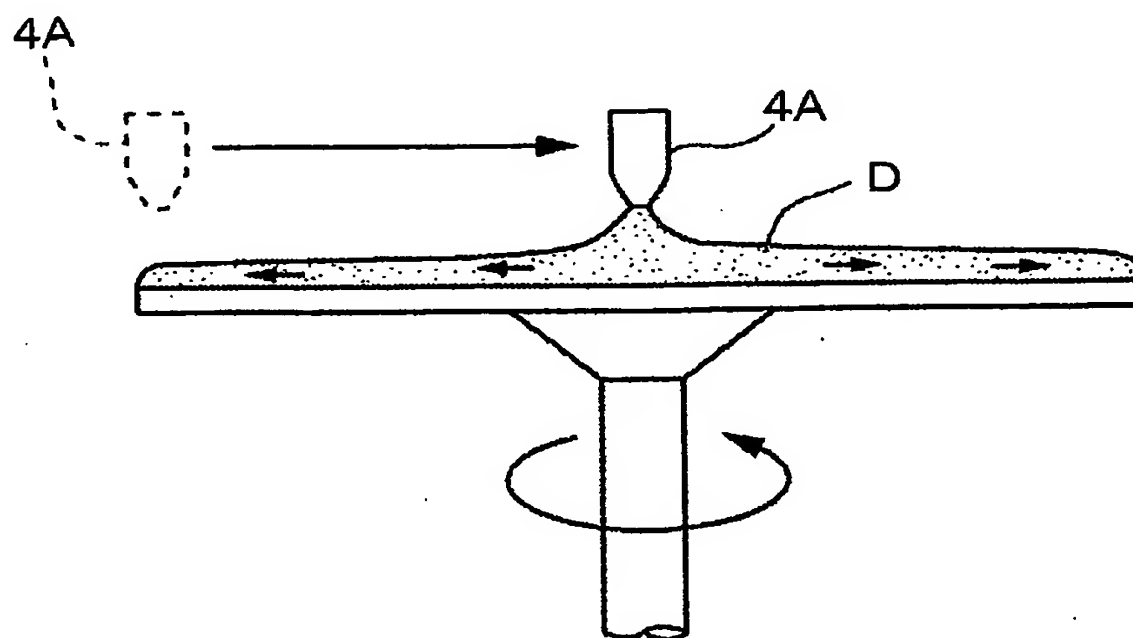
【図 5】



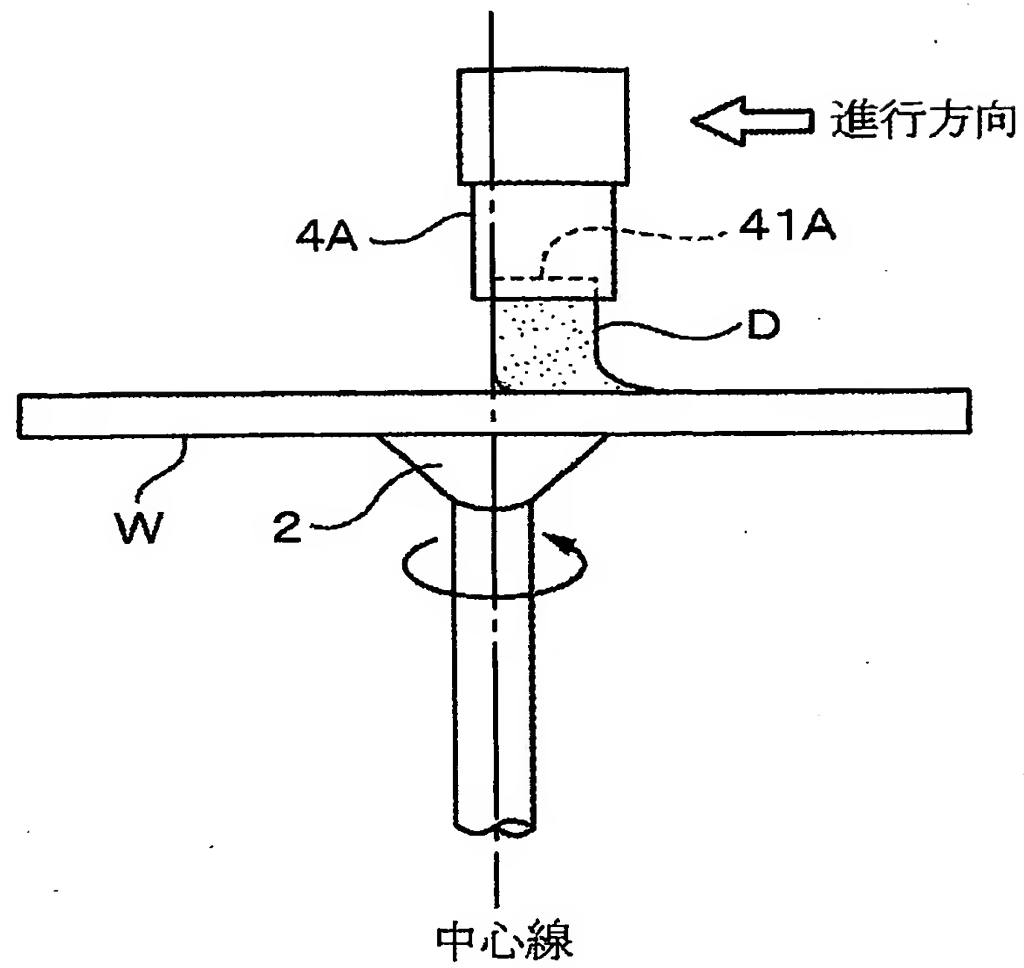
【図 6】



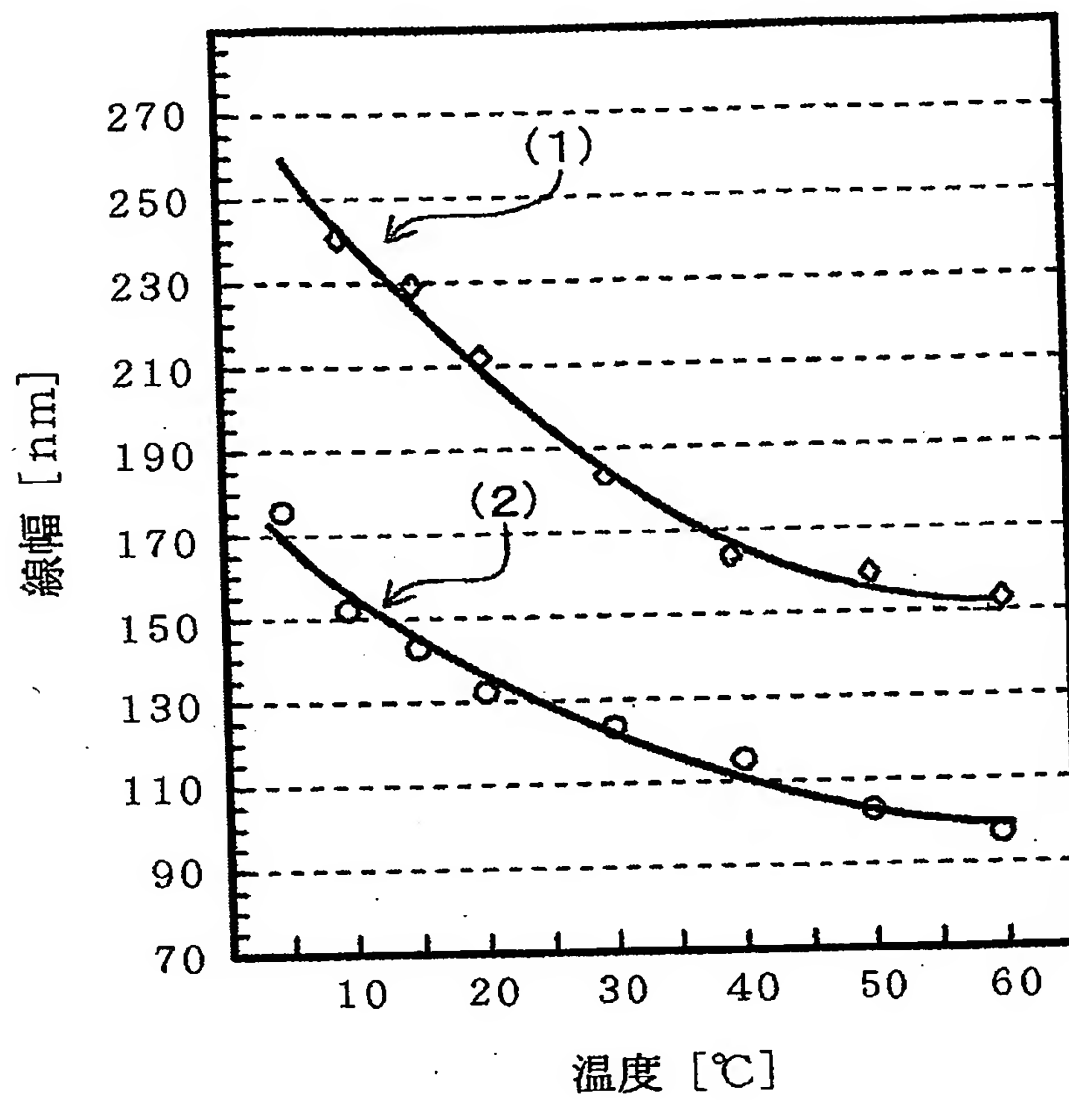
【図 7】



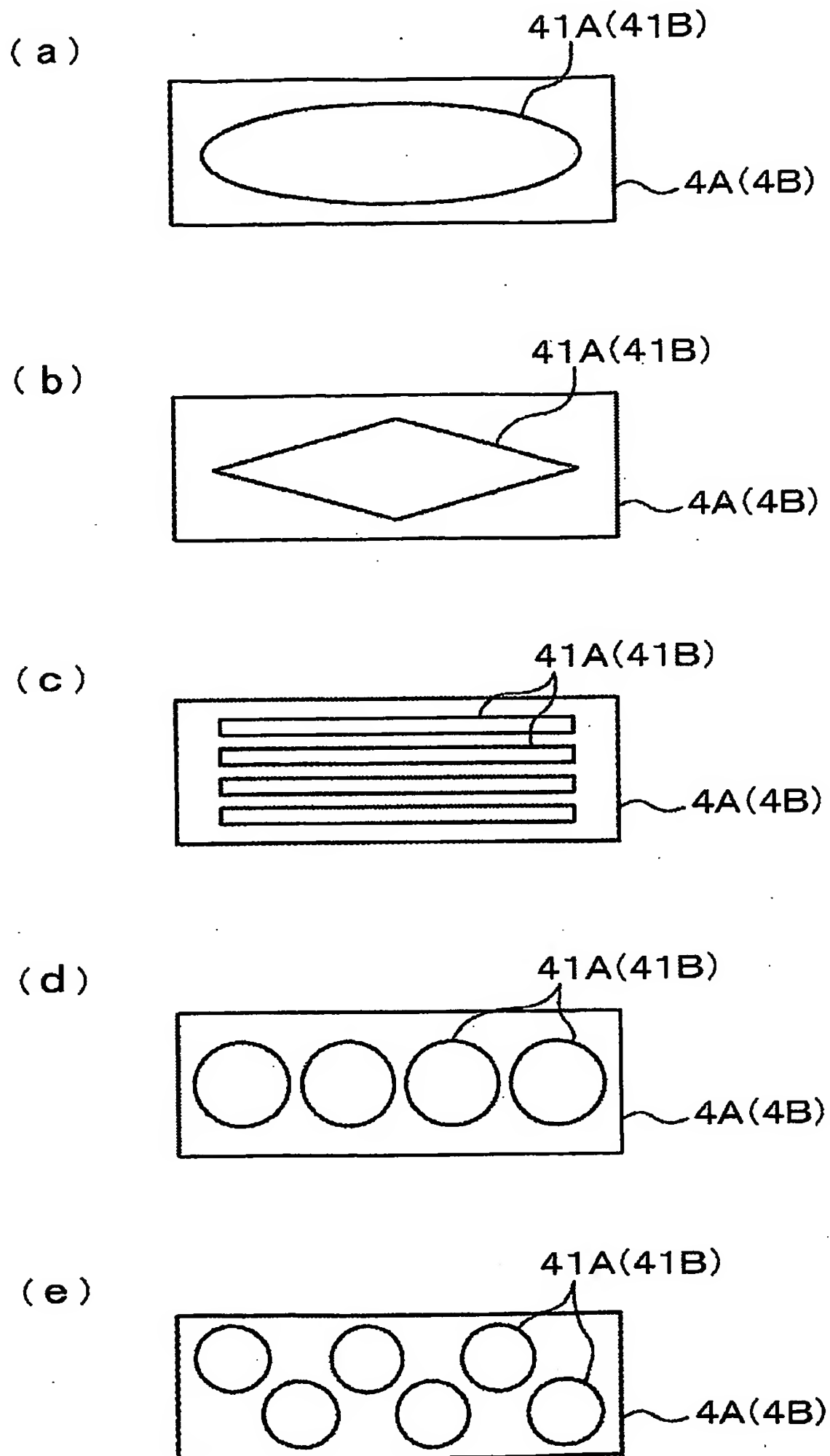
【図 8】



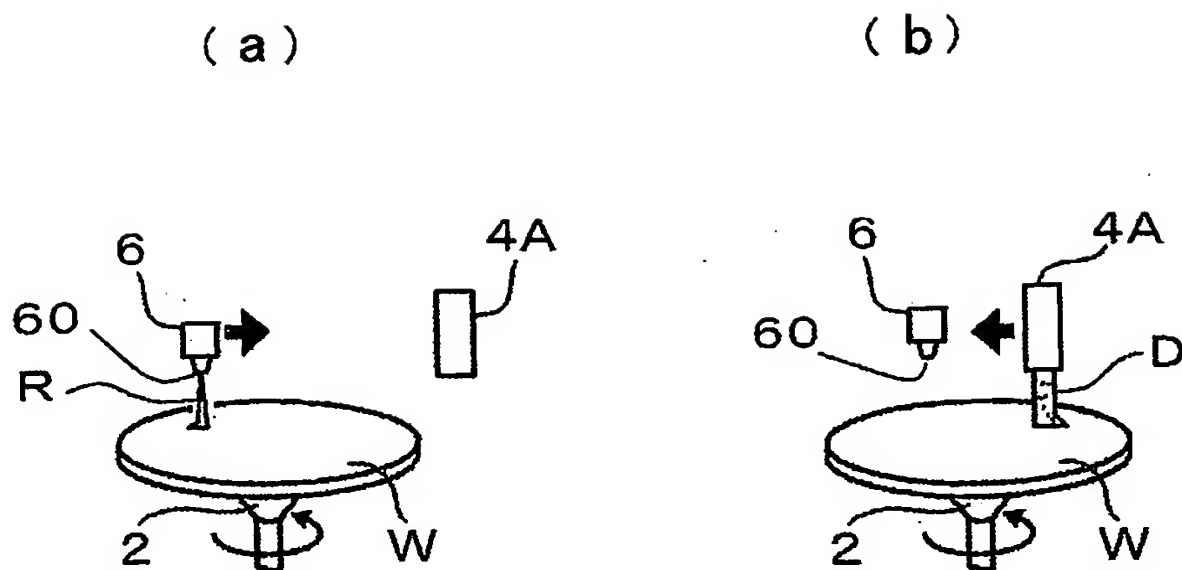
【図 9】



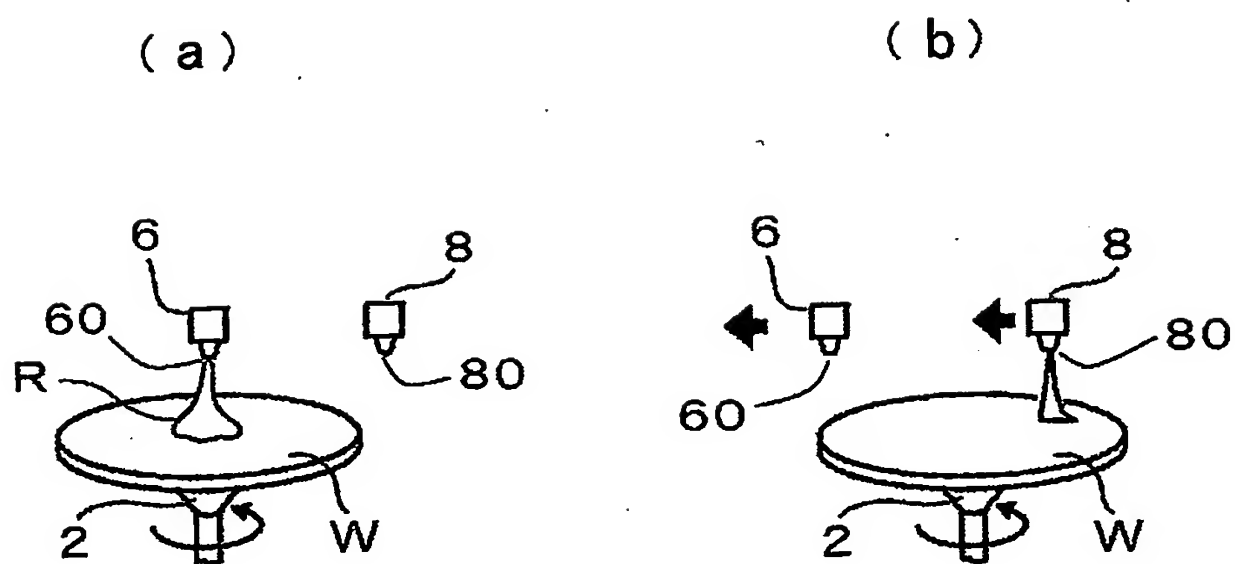
【図 10】



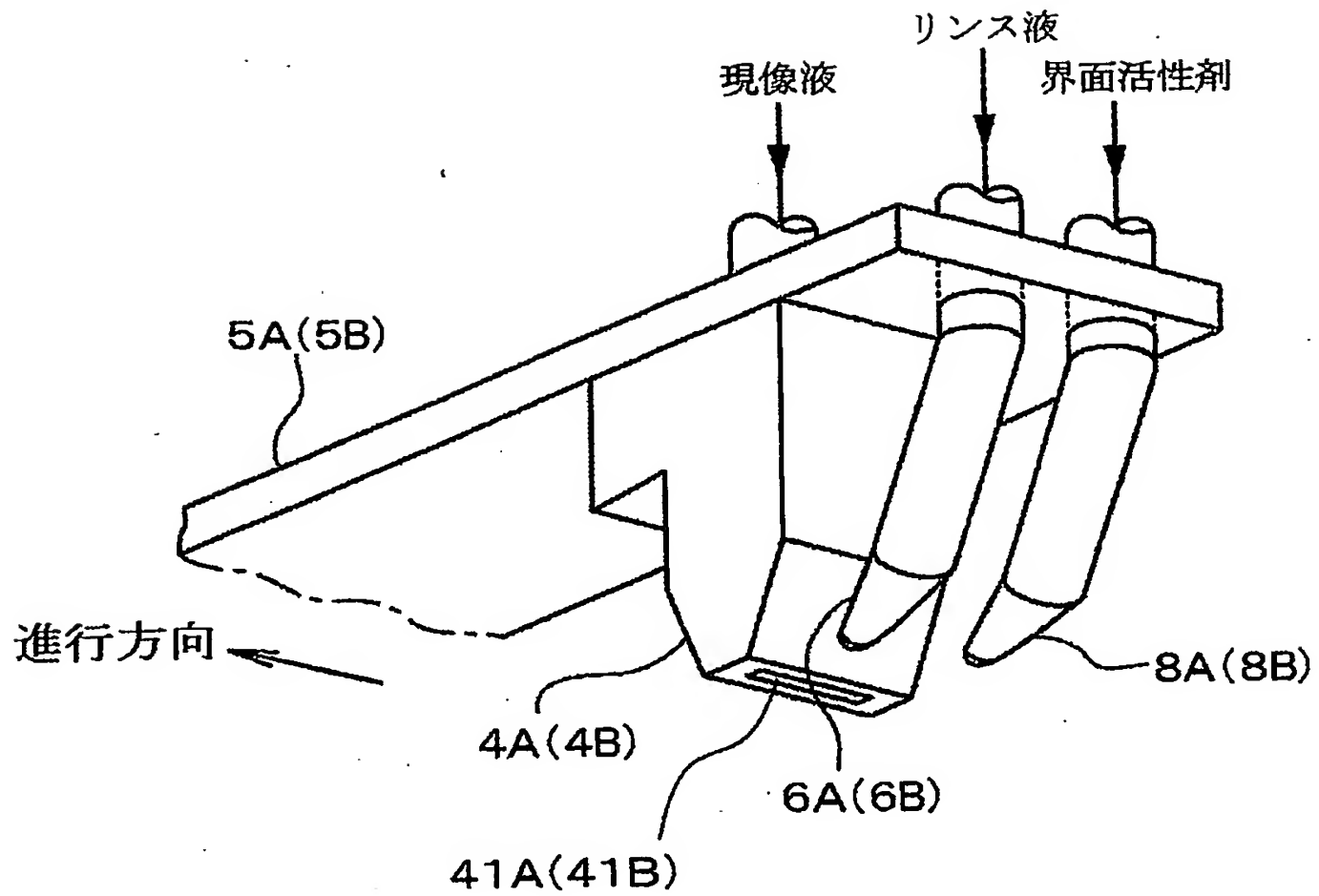
【図 11】



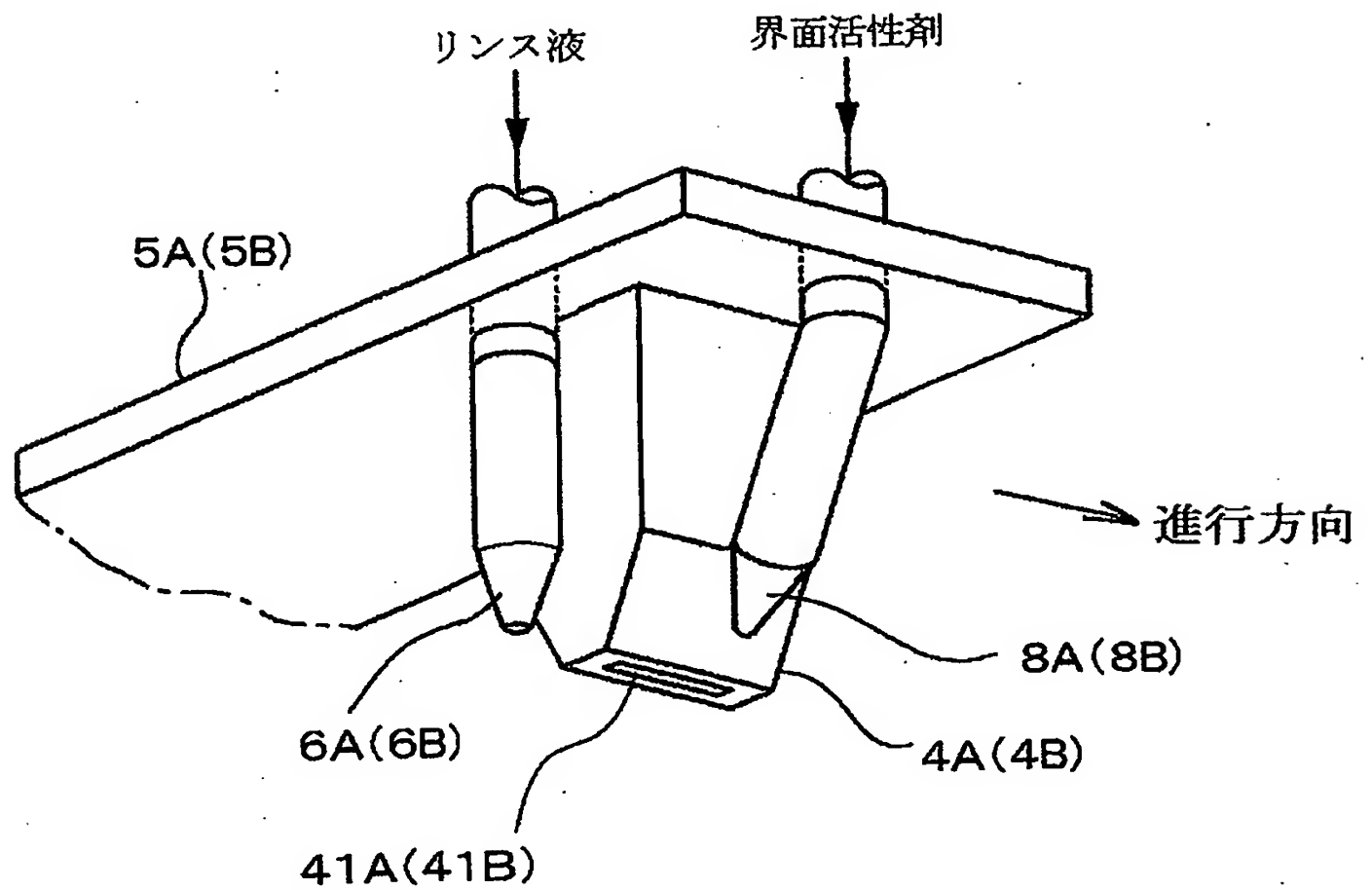
【図 12】



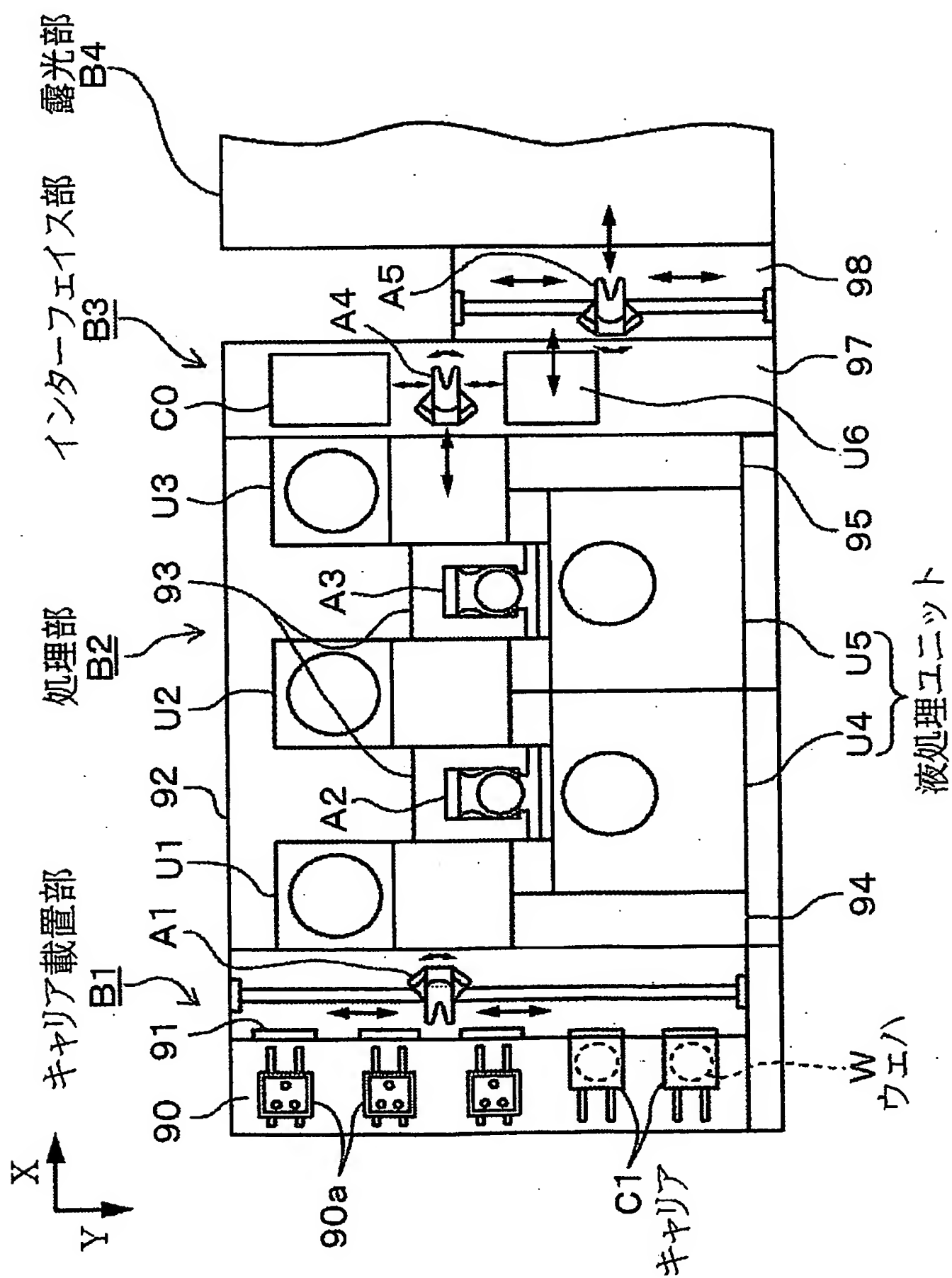
【図 13】



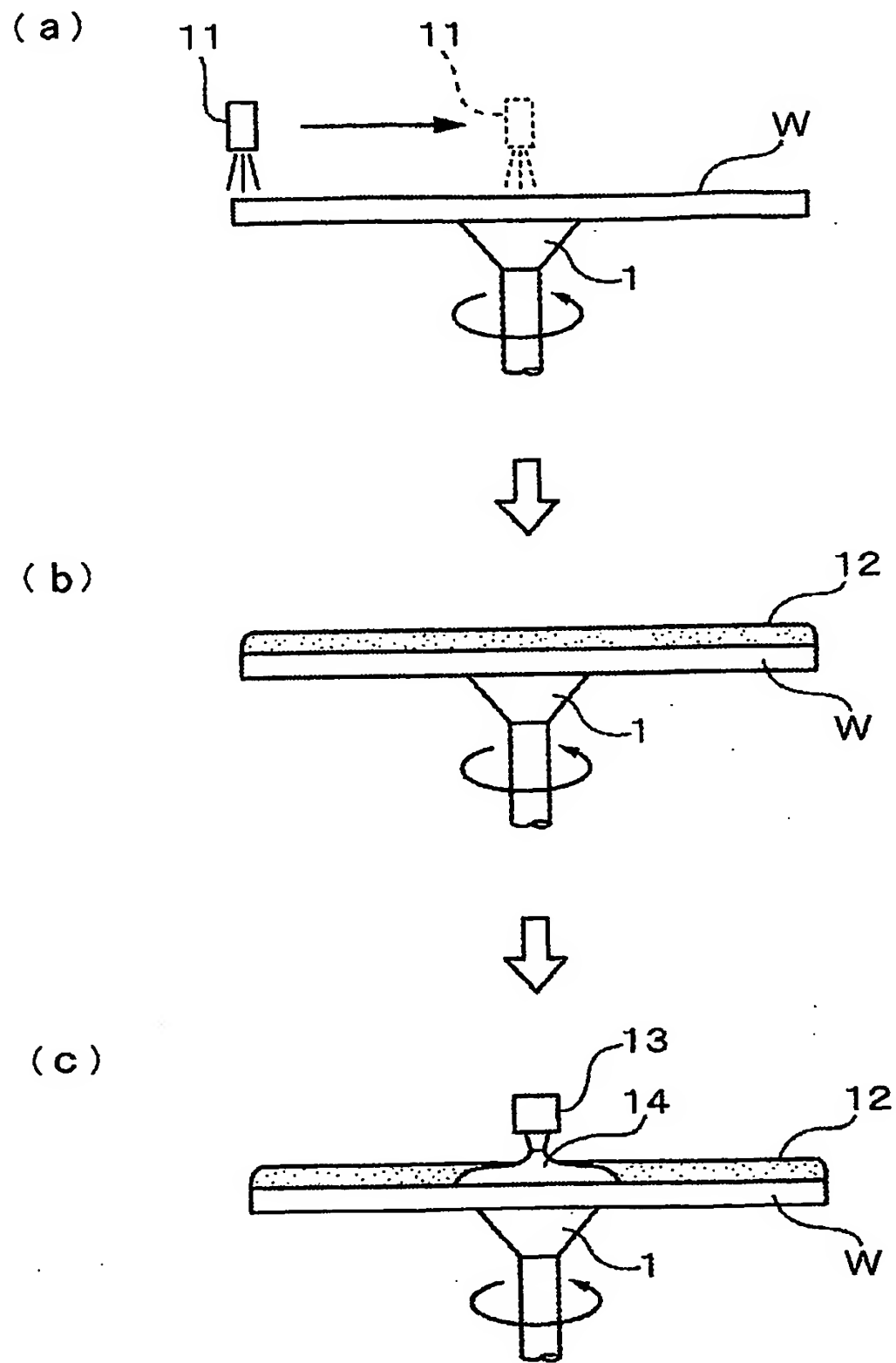
【図 14】



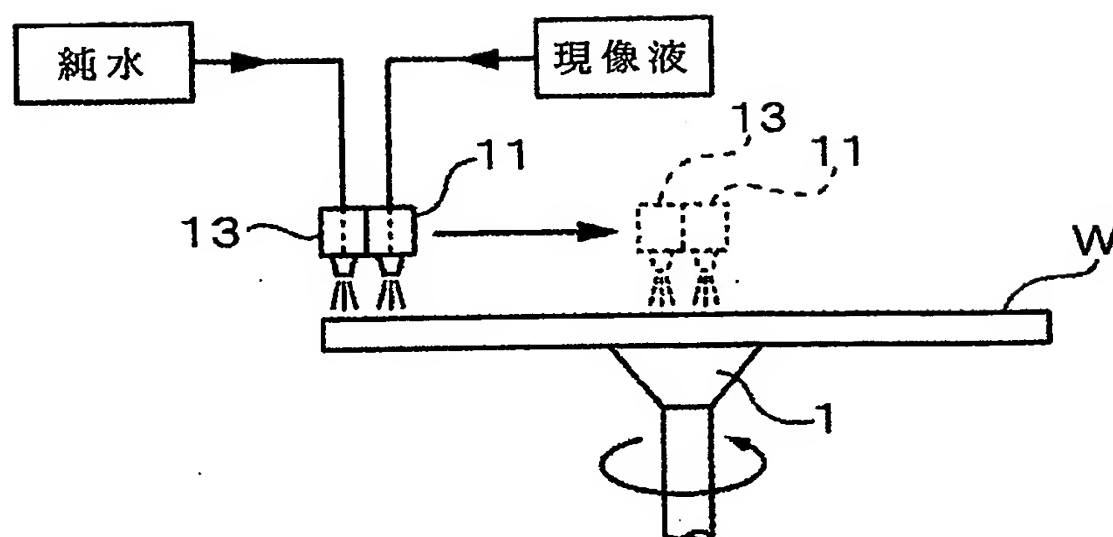
【図15】



【図17】



【図 18】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 その表面にレジストが塗布され、露光された後の基板を現像するにおいて、少ない現像液量で短時間に現像すること。

【解決手段】 基板保持部上に保持された表面にレジストが塗布され、露光された後の基板に対して現像処理するにあたり、基板を鉛直軸回りに回転させると共に、帯状例えばスリット状の吐出口から帯状に現像液を吐出しながら現像液ノズルを基板の外側から中央部に向かって移動させ螺旋状に現像液を供給する構成とする。この場合、現像液ノズルの移動速度を大きく設定することができるので現像時間の短縮化を図ることができ、薄膜状に現像液を供給できるので少ない量の現像液で現像することができる。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2004-233617
受付番号	50401353259
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成16年 8月13日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成16年 8月10日
【特許出願人】	
【識別番号】	000219967
【住所又は居所】	東京都港区赤坂五丁目3番6号
【氏名又は名称】	東京エレクトロン株式会社
【代理人】	申請人
【識別番号】	100091513
【住所又は居所】	神奈川県横浜市西区桜木町7丁目45番地の6 神奈中ビル2F井上特許事務所
【氏名又は名称】	井上 俊夫
【選任した代理人】	
【識別番号】	100109863
【住所又は居所】	神奈川県横浜市西区桜木町7丁目45番地の6 神奈中ビル2F井上特許事務所
【氏名又は名称】	水野 洋美

特願 2 0 0 4 - 2 3 3 6 1 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 2 1 9 9 6 7]

1. 変更年月日

2 0 0 3 年 4 月 2 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号

氏 名

東京エレクトロン株式会社